農業試驗所特刊第170號

2012農產品碳足跡國際研討會
專刊

主辦單位: 行政院農業委員會農業試驗所

中華民國101年12年

2012 農產品碳足跡
國際研討會專刊

張采蘋 主編

行政院農業委員會農業試驗所 編印

中華民國 101 年 12 月

序

地球暖化造成氣候變遷，已逐漸影響整個生態系的生存與平衡，當然也影響我們人類的生存，最近常被討論的「糧食安全」的問題，就是氣候變遷導致農業生產環境的變化，進而影響人類生存的關鍵所在。

為了因應氣候變遷，減緩地球暖化的趨勢，世界各國已經發起節能減碳的風潮，希望能透過人類的相關活動，減少溫室氣體的排放，達成減緩地球暖化的目標。所有的消費者和生產者皆必須努力，我們農業也應當扮演低碳產業的角色。

為鼓勵消費者進行綠色消費，生產端就必須提供綠色商品。為讓消費者有足夠資訊瞭解與選擇，揭露產品從原物料取得到使用廢棄所排放的 CO_2 當量，就是所謂的「碳足跡」，是業者的責任。我們農產品在生產、運輸過程也會排放出溫室氣體，包括 CH_4、N_2O 與 CO_2 等。因此，為鼓勵消費者多多選用我們自己生產的農產品，以縮短食物里程，減少碳排放量，「碳足跡」的盤點工作是第一步。本年度本所開始進行米產品的碳足跡盤查相關工作，後續將陸續執行其他主要農產品，就是希望我們農業也能從檢視目前的碳排放量為基礎，開始轉化成低碳農業，並讓消費者能夠認同我們的農業，除了達到減碳的

目標，也能促進在地消費。

我們舉辦這個研討會，除了讓大家瞭解溫室氣體及產品碳足跡國際發展趨勢和我國的作法，並向大家報告目前米產品碳足跡的執行狀況以外，還邀請了日本和泰國在推動農產品碳足跡方面有豐富經驗的專家—石塚 明克先生和 Dr. Rattanawan Mungkung，來和我們分享日本、泰國在這方面的經驗，作為我們推動農產品碳足跡相關工作的參考。事實上，臺灣其他產業推動碳足跡也頗具經驗，我們也邀請全國第一家榮獲國家「碳足跡標籤」的中小企業—歐萊德公司，以及第一家獲得鳳梨酥碳標籤的育成基金會集賢庇護工場，分享他們推動綠色企業與綠色產品的理念，互相交流，以在地的經驗提供大家參考。相信本次研討會，可帶給大家一趟豐富的綠色之旅，對於日後推動農產品的碳足跡相關工作有所助益。

農業試驗所所長 陳駿季 謹識

中華民國 101 年 10 月 25 日

2012 農產品碳足跡國際研討會

中華民國 101 年 10 月 25 日　於　財團法人塑膠工業技術發展中心

行政院農業試驗所

蔡致榮 主任秘書

弘光科技大學環境與安全衛生工程系

蘇弘毅 教授

臺灣環境管理協會

吳 伋 經理

中原大學工業與系統工程學系

郭財吉 副教授

日本社團法人產業環境管理協會
石塚 明克 組長

泰國Kasetsart大學環境科學管理系
Dr. Rattanawan Mungkung

行政院環境保護署
李奇樺 技正

行政院農業試驗所
江秀娥 助理研究員

財團法人塑膠工業技術發展中心
張家淵 組長

歐萊德公司
張貴仁 副總經理

育成基金會集賢庇護工場
陳宇恬 場長

綜合討論

2012 Agricultural Product Carbon Footprint International Conference
2012 農產品碳足跡國際研討會議程
Agenda

時間 Time	議程 Agenda	講師 Speaker	主持人 Moderator
9:10-9:30	報到 Registration		
9:30-9:40	開幕致詞 Opening Remarks	行政院農業試驗所所長 陳駿季 Director, Taiwan Agricultural Research Institute Dr. Junne-Jih Chen	
9:40-10:20	溫室氣體及 產品碳足跡國際發展趨勢 International trend of Greenhouse Gas and Product Carbon Footprint Inventory	中原大學工業與系統工程學系 副教授 郭財吉 Associate Professor, Department of Industrial and Systems Engineering, Chung Yuan Christian University Dr. Tsai-Chi Kuo	弘光科技大學 環境與安全衛生工程系 教授兼任教務長 蘇弘毅 Professor, Department of Safety, Health and Environmental Engineering, Hungkuang University Dr. Hung-Yee Shu
10:20-10:50	茶敘 Coffee Break		
10:50-11:40	日本農產品碳足跡現況與實例介紹 Product Carbon Footprint of Agricultural in Japan	日本社團法人產業環境管理協會 組長 石塚　明克 Leader, Japan Environmental Management Association for Industry Mr. Ishizuka Akiyoshi	
11:40-12:30	泰國農產品碳足跡與 碳標籤經驗分享 Carbon Footprinting and Labelling of Agri-food Products: Experiences from Thailand	泰國 Kasetsart 大學環境科學管理系 教授 Professor, Department of Environmental Technology and Management, Kasetsart University Dr. Rattanawan Mungkung	
12:30-13:30	午餐 Lunch		
13:30-14:10	臺灣碳標籤推動現況 Carbon Footprint Label in Taiwan	行政院環境保護署 技正 李奇樺 Technical Specialist, Environmental Protection Administration Mr. Chi-Hua Lee	臺灣環境管理協會 經理 吳 伋 Project Manager, Taiwan Environment Management Association Mr. Jet Wu
14:10-14:30	臺灣米產品類別規則建置與 碳足跡盤查案例 The Development of Rice PCR in Taiwan and the Case Study on Carbon Footprint Inventory	財團法人塑膠工業技術發展中心 組長 張家淵 Leader, Plastics Industry Development Center Mr. Leo Chang	
14:30-14:50		行政院農業試驗所 助理研究員 江秀娥 Assistant Researcher, Taiwan Agricultural Research Institute Ms. Hsiu-E Chiang	
14:50-15:10	茶敘 Coffee Break		
15:10-15:40	綠色創新永續～ 歐萊德的碳足跡經驗分享 Sustainable Innovation: Experiences of Carbon Footprint Inventory	歐萊德 副總經理 張貴仁 Vice President, Hair O'right International Corporation Mr. Michael Chang	
15:40-16:10	台灣好麥土鳳梨酥 產品碳足跡盤查經驗分享 Case study on Carbon Footprint of Taiwan Wheat Pineapple Cake	育成基金會集賢庇護工場 場長 陳宇恬 Factory Director, Yu-Cheng Foundation Social Enterprise Division Mr. Udaynatha Chen	
16:10-16:40	論壇 Panel Discussion		
16:40	散會 Forum Finishes		

目 錄

第一章 溫室氣體及產品碳足跡國際發展趨勢……………………1

第二章 關於日本 CFP Communication Program…………………20

第三章 泰國農產品碳足跡與碳標籤經驗分享……………………50

第四章 臺灣碳標籤推動現況……………………………………83

第五章 臺灣米產品類別規則建置與碳足跡盤查案例……………97

第六章 綜合討論…………………………………………………123

溫室氣體及產品碳足跡國際發展趨勢

郭財吉

溫室氣體及產品碳足跡國際發展趨勢

郭財吉

中原大學工業與系統工程學系

1. 導論

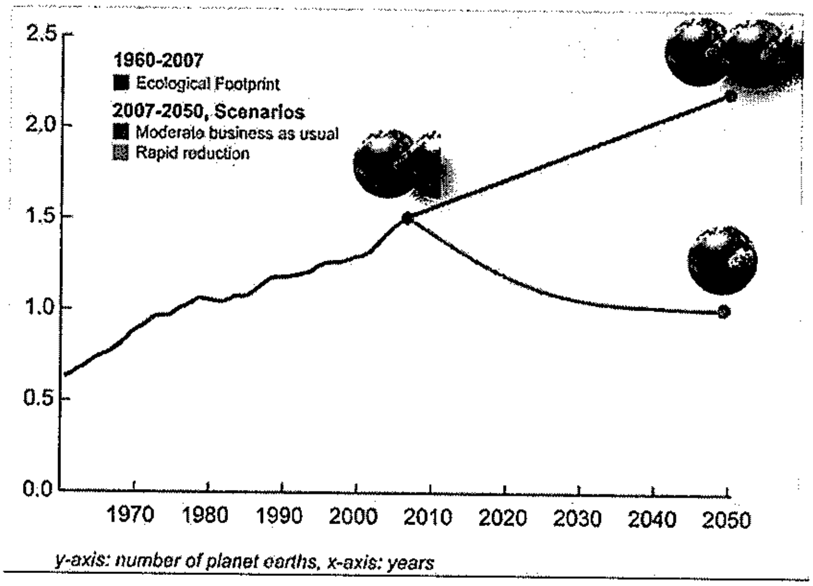
近年來因全球暖化日漸嚴重並影響人類生存問題，「節能減碳」已成為首要的議題，各國政府皆針對環境保護相關政策擬定適當措施與法規。1992 年聯合國環境規劃署在「二十一世紀議程(Agenda 21)」提倡永續消費和生產的觀念(Sustainable consumption and production, SC&P)，落實經濟與環保並重的觀念於政策中，期望能將環保轉化為商機，並能使消費者從中得益，各國政府也開始積極鼓勵企業訂定碳減量（carbon reduction）之計畫與目標。企業在推動碳減量計畫時，其首要工作為揭露自己的產品或服務之碳排放量，也就是碳足跡(Carbon footprint)。碳足跡定義為一項活動或產品的整個生命週期過程中，其直接與間接產生的二氧化碳排放量。一般在計算產品/服務之碳足跡時，大部分會以 ISO 14064 及 PAS 2050 為準則，利用生命週期分析法（ISO 14040 系列），以評估產品在原料生產、產品製造、配送、使用及廢棄各階段之環境衝擊，並研擬適當的減量計畫，持續改善以生產更環保的產品。而在施行生命週期分析時，必

須執行生命週期盤查（life cycle inventory），以充份了解生命週期中各階段能、資源投入與污染排放之狀況。

2. 碳足跡

2.1 碳足跡的定義

碳足跡定義為與一項活動或產品的整個生命週期過程所直接與間接產生的二氧化碳排放量。碳足跡的緣起於生態足跡。生態足跡分析是估算一特定時間點上人類社會的消費型態及水準對自然資源與自淨能力的依賴程度，並比較該社會所在地區之生物生產力可利用量，以判斷是否超限利用（李永展、陳安琪，1999）。由於全球化的緣故，一個都市所消耗的資源，未必都在當地生產，而很可能輸入自其他地方。舉例說：香港幾乎所有天然資源都由中國大陸供應，因此香港的生態需要面積亦包括為提供香港所消耗的資源而作的投資及開發。生態需要面積可以測出需要多少顆地球才能支應人類目前的生活型態。圖一表示現有的人類生活消費型態需要 1.5 個地球才能支應，因此人類應該要改善其現有的消費型態。



圖一 現有的人類生活消費需要 1.5 個地球才能支應

生態足跡中將人類的消費與廢棄物生產分為農作物、動物產品、魚類、森林生產、建成區域及化石能源之二氧化碳排放(或化石能源)足跡。圖二表示各國在生態足跡中的六項足跡指標。利用生態足跡與國民平均 GDP 取對數分析，可以發現 GDP 值越高的先進國家的生態足跡指標普遍較高。

5				ECOLOGICAL FOOTPRINT (global hectares per capita)						
6		Population (million)	Income Group	Ecological Footprint of Consumption	Cropland Footprint	Grazing Footprint	Forest Footprint	Fishing Ground Footprint	Carbon Footprint	Built-up Land
71	China	1,326.6	LM	2.2	0.53	0.11	0.15	0.12	1.21	0.09
73	India	1,184.7	LM	0.9	0.39	0.00	0.12	0.02	0.33	0.05
74	Indonesia	224.7	LM	1.2	0.42	0.02	0.14	0.22	0.33	0.07
78	Japan	127.4	HI	4.7	0.57	0.07	0.27	0.62	3.13	0.06
79	Jordan	5.9	LM	2.1	0.75	0.16	0.19	0.04	0.83	0.09
80	Kazakhstan	15.4	UM	4.5	1.05	0.18	0.16	0.02	3.07	0.06
81	Korea, Democratic People's Republic of	23.7	LI	1.3	0.36	0.00	0.14	0.04	0.72	0.06
82	Korea, Republic of	48.0	HI	4.9	0.75	0.08	0.26	0.54	3.17	0.07
83	Kuwait	2.9	HI	6.3	0.75	0.38	0.25	0.34	4.53	0.08
84	Kyrgyzstan	5.3	LI	1.2	0.55	0.16	0.03	0.01	0.41	0.08
85	Lao People's Democratic Republic	6.1	LI	1.3	0.52	0.14	0.37	0.01	0.11	0.12
86	Lebanon	4.2	UM	2.9	0.77	0.30	0.28	0.07	1.43	0.05
87	Malaysia	26.6	UM	4.9	0.58	0.09	0.49	0.51	3.12	0.08
88	Mongolia	2.6	LM	5.5	0.26	3.89	0.13	0.00	1.24	0.01
89	Myanmar	49.1	LI	1.8	0.95	0.01	0.33	0.28	0.09	0.13
90	Nepal	28.3	LI	3.6	0.37	0.05	0.20	0.00	2.85	0.09
91	Occupied Palestinian Territory	4.0	LM	0.7	0.35	0.04	0.00	0.00	0.34	0.00
92	Oman	2.7	HI	5.0	0.70	0.41	0.15	0.40	3.22	0.11
93	Pakistan	173.2	LI	0.8	0.34	0.01	0.09	0.01	0.26	0.05

圖二 各國在生態足跡中的六項足跡指標

(http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/)

2.2 碳足跡盤查

碳足跡相較於一般大家瞭解的溫室氣體排放量，碳足跡的差異之處在於其是從消費者端出發，破除所謂「有煙囪才有污染」的觀念。現今的碳足跡計算標準尚未有明確的國際標準，目前主要是由三個組織團體主導發展(王琬舒，2009)。英國首先與碳信託公司(Carbon trust) 共同開發碳足跡計算準則(PAS2050)，預期將作為 ISO 標準之種子文件，提供企業界評估產品碳排放一個一致性的準則。世界企業永續發展委員會 (World business council for sustainable development， WBCSD) 與世界研究資源中心(World resources institute，WRI) 於 2008 年籌劃制訂產品及供應鏈溫室氣體排放量之標準，預定於 2010 年公告其內容。國際標準組織(ISO) 由 ISO 技術委員會 TC207/SC7 負責產品碳足跡之評估定量(ISO14067-1) 及溝通標準(ISO 14067-2)，目前仍屬研議階段。

PAS 2050 產品與服務生命週期溫室氣體排放評估規範 (Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services) 是一項由英國標準協會(BSI British Standards)、碳信託、以及英國環境、食品與農村事務部 (Department for environment, food and rural affairs, DEFRA) 於 2008年10月所聯合發佈的獨立及統一標準;其制定作業由一獨立、包

括非政府組織、學術界、企業界和政府部門代表在內的指導小組進行監督，並有多個子小組進行技術問題討論以提供技術支援。發佈內容除標準本身外，亦有其指引用以指導如何計算產品和服務的碳足跡，包括系統界線界定以分析與鑑別排放源。

PAS2050 建立在ISO 14040及14044對產品生命週期溫室氣體排放量評估之具體要求的基礎上，其特色包括：

(1) 提供現有商品和服務生命週期溫室氣體排放量的內部評估。

(2) 在與商品和服務有關之生命週期溫室氣體排放基礎上，有利於評估替代產品之配置、採購和生產方法、原材料和供應商的選擇。

(3) 提供正在進行之溫室氣體排放量方案減量的參考基準值(Benchmark).

(4) 使用一個共同和標準化的方法進行商品或服務生命週期溫室氣體排放量的評估，使結果具可比較性。

(5) 為企業或部門所產出之報告負責(BSI官網，2009)。

在規範於2008年10月底正式公布前，有多家企業約75種產品中已試行PAS 2050 標準，這些公司包括百事可樂(PepsiCo)、博姿(Boots)、Innocent、馬紹爾(Marshalls)、特易購(Tesco)、吉百利

(Cadbury)、哈利法克斯(Halifax)、可口可樂(Coca Cola)、金佰利(Kimberly Clark)、合作集團(The co-operative Group)等跨產業的跨國公司或連鎖企業。均能透過重新設計物流網路，使產品可以直接配送到商店，從而減少了運輸距離和包裝成本。企業透過了解二氧化碳排放的形成過程，並降低排放量，從而節省企業的相關費用。這是企業首次擁有一項可以測定產品和服務碳足跡的完善統一標準。將有利於企業真正認識到產品在碳排放方面的影響，並採取切實可行的途徑來降低整個供應鏈中的二氧化碳排放量，希望所有規模和產業的企業都將廣泛採用此規範。

2.3 碳足跡盤查步驟

碳足跡計算：目前國際主要關注之碳足跡標準為英國標準協會(British Standards Institution, Standards Institution, BSI) 所制定的PAS 2050-產品和服務生命週期溫室氣體排放評估規範。碳足跡的盤查首要工作就是界定邊界。邊界設定方法可分為B2C (business-to-consumer) 及 B2B (business-to-business)兩種。

- B2C包括從搖籃到墳墓各階段(cradle-to-grave)，即產品從原物料開採、擷取、運送、產品製造、配送、消費者使用，到最後廢棄階段的溫室氣體排放量均需納入計算項目；

- B2B則是計算從搖籃到大門(cradle-to-gate)的各項排放源，即從原物料開採囊括至該產品運送到下一個工廠或企業大門前的各階段。界定計算邊界後，檢視邊界內應量化之項目。計算碳足跡指南中制定了五個基本的步驟:

步驟1：構建產品生命週期的製程地圖，從原料材料處理，包括所有材料，能源和廢物流動。

步驟2：確認邊界和執行高階分析，以足跡優先次序來幫助計算。

步驟3：收集的材料數量，各個生命週期的階段活動和排放因素。

步驟4：計算產品碳足跡。

步驟5：評估不確定性的足跡分析。

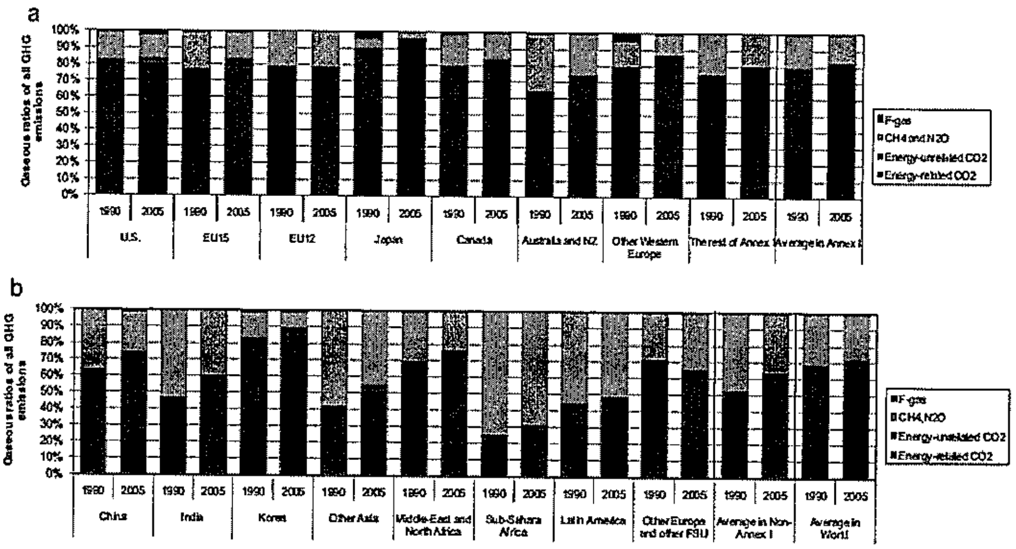
全球第一個碳足跡的個案，來自於英國計算牛角麵包的碳足跡如表一所示，由種麥、磨麥、發酵到做成麵包、販售、被消費者買走到吃下肚，即為產品的整個生命週期，找到每個階段和製程的碳排放便可以進行計算，各階段之碳足跡為，原物料階段 670 克 CO_2e，製造階段 200 克 CO_2e，配送階段 30 克 CO_2e，消費者階段 90 克 CO_2e，廢棄階段為 150 克 CO_2e，最後加總為一個牛角麵包可產生 1140 克 CO_2e (BSI British Standards，2008)。除此之外，也包含洋芋片，燕

麥，糖，水泥，人行磚，及麵包等。

表一 碳足跡計算分析以牛角麵包為例（單位：g CO_{2e}）

原物料階段		製造階段		配送階段		消費者階段		廢棄階段		總量
小麥	500	製程	200	運輸	30	冷藏	50	運輸	50	
麵粉	50			儲存	0	烘烤	40	腐化	100	
水	0			零售	0					
其他	100									
包材	20									
總量	670		200		30		90		150	1140

碳足跡也可以用來探討能源的使用，因為許多溫室氣體的排放大部分都來自能源的使用。圖三表示各個國家在 1990 年與 2005 年的溫室氣體排放源，由圖中可發現各國由能源所排放的溫室氣體都提高。



圖三 各國二氧化碳排放源分析（Homma, 2012）

2.4 生命週期盤查

生命週期的觀念與盤查的方法於 1960 年代末期已被提出，由環境考量面的角度來評估產品生產、服務及棄置等生命週期階段對環境造成之衝擊大小。藉由蒐集各階段輸入之量化數據資料進行生命週期衝擊評估模式分析，以瞭解產品的每一階段對個別及整體環境之潛在環境衝擊。雖然後續有許多學者投入生命週期的方法的研究，但因所涉及的範圍相當廣，因此觀念雖然被普遍認同，但執行時卻因著資料蒐集的困難，而無法廣泛的被企業界所使用。然而，隨著環境意識的提昇及資訊技術的普及，許多企業陸續將其生產資訊及環境資訊導入電子化技術，供應商協同概念也逐漸被落實於供應鏈中，雖降低了生命週期盤查的困難度，但卻仍因著現代企業的專業分工技術能力特性

及追求低成本兩項策略，而無法順利的執行。

生命週期的研究在 1990 年代初期快速的成長，其理論的發展已深具基礎，也有許多關於生命週期評估（Life Cycle Assessment, LCA）應用於實際案例的研究。Song and Lee（2010）提出，企業需依據產品的組裝架構調查產品的零組件在其生命週期的各階段之 GHG 排放，並建置其 Greenhouse gas BOM，於產品設計初期，即可具體評估與選擇的零件或組件，以達到生態化設計的目標。然而，生命週期盤查，由於其所牽涉的範圍較廣，如：搖籃到墳墓，搖籃到大門，在調查時需涵蓋數十至數百個供應商協助提供相關資料，因此需耗費許多人力、物力、成本、與時間去蒐集相關資料，如：直接物料，間接物料，使用的能源設備，排放的廢水，廢氣，及廢棄物等。如何能縮短盤查時間、降低成本、並增加資料的可再使用性，則是目前許多企業亟需解決之問題。

完整的生命週期盤查必須針對每一個供應商，實際至工廠盤查以獲得數據資料（primary data），但由於供應商的地理位置差異太大，需要事先規劃供應商盤查路徑，加上盤查時因為需要蒐集各項資訊會耗費企業及供應商的資源，如，人力、物力、成本，與時間，若無路徑規劃及控制將無法有效符合時間及成本效益。因此某些企業為了減

少盤查的人力與成本，會設定碳排放量盤查的精確度，主觀式的選擇部分供應商，以二級資料（secondary data）取代原廠數據資料，如此雖然可以減少盤查的成本，但卻降低資料的正確性。這裡所指的二級資料就是過去已經盤查過的資料。因此如何能適當選擇供應商，規劃供應商盤查路徑以盤查，同時又能降低成本，確保資料的正確性，則為現代企業在進行碳足跡盤查時的問題。學者將碳足跡/生命週期盤查的問題轉化為車輛路徑規劃的最佳化問題，建置整數線性規劃之數學模型，以發展碳足跡/生命週期盤查之供應商最佳路徑規劃決策模式。另外，針對二級資料與原廠數據資料的差異，進行敏感度分析，分析碳足跡/生命週期盤查之路徑最佳、效益最大、及成本最小之決策方式，節省時間，與提昇碳足跡運算效率。

2.5 生命週期評估軟體

LCA 軟體是一套評估環境衝擊的專業軟體，能將環境評估衝擊數據化，讓使用者能清楚的看見產品對環境所造成的衝擊，目前市面上的 LCA 軟體不下十幾種如 Boustead Model(英國)、EcoPro(瑞士)、Chem Systems 的 LIMS(美)、DoitPro(工研院)、PIRA International(英)、Charlimers Industriteknik(瑞典)、Environmental Conscious Design Support System(美)、SimaPro(荷蘭)、GaBi(德)，

以下將介紹台灣最常使用的幾套 LCA 軟體：

（1）SimaPro

SimaPro 軟體是由荷蘭 Leiden 大學開發出來，在生命週期評估的領域中，屬於國際上相當普遍使用的軟體，是資料庫最豐富的 LCA 軟體之一且可在 Windows 介面下使用的視窗軟體。軟體於 1990 年問世，軟體操作流程依循 ISO14040 的標準進行管理分為目標與範疇界定、盤查分析、衝擊評估、闡釋、結果輸出以及其他的相關選項等。SimaPro 軟體的功能包括：

a. 可以結合各項不同的產品在同一產品項當中，找出其產品的生命週期，如產品及其包裝材。

b. 可以將產品進行分解，並將每一個分解的零件回收是否評估做環境上的考量。

c. 進行多項不同廢棄物處理策略對於環境的影響。

d. 可以選擇圖文輸出方式，使用者操作更為簡便。

e. 對於環境衝擊評估可利用不同的特徵化、標準化及權重的方法。

f. 可將分析的結果以不同的方式顯現並自動進行單位間的換算。

g. 同時由多人建構，也可以進行分開保存多個不同的檔案。

h. 可以建立多種環保法規資料庫，目前內建有歐盟、美國及 ISO 等

規範。

SimaPro 這套軟體除了能提供生命週期盤查資料外，也能將其資料進行量化，算出環境衝擊評估之數據，並將每一種衝擊轉化為環境指標(Eco-Indicators)，所呈現之數字越低則表示該產品對環境的影響越小。除了做完整的環境衝擊評估之外，SimaPro 也能做各個不同階段之環境衝擊。端看使用者最初界定之範圍是從搖籃到墳墓或是由搖籃到大門。雖然 SimaPro 擁有非常豐富之資料庫，不過大部分的資料庫均以歐美之資料為基礎建立該資料庫，並非適合每個國家的使用者，不過 SimaPro 也能建立屬於使用者自己的資料庫，由使用者依照產品組成之需求自行挑選適合之材質或以使用者所在地之資料建立。

(2) Gabi

Gabi 軟體是德國 Institut fuk Kunststoffprufung und Kunst-stoffkunde 所發展出的環境衝擊評估軟體，目前版本為第四版，資料庫包括 800 種不同能源與材料流程。每一種流程可讓使用者自行發展一套子系統，資料庫也提供 400 種工業流程，如工業製程、動力設備、服務、維修。多功能對話環境讓使用者可自行輸入或編輯資料。Gabi 起源於生命週期工程(Life Cycle Engineering)，包括科技、經濟

及環境等方面考量，由德國 Stuttgart 大學與 PE company 於 1989 年共同開發 Gabi 的草創版本，資料庫計有(鄭淑澐，2006)：

a. 能源與物質流(Material and energy flows)：有機/無機中間物、能源、鐵、鋼、鋁、非鐵金屬、塑膠、紙、板及木類製等。
b. 生產技術：冶金、塑膠、紡織、運輸等製程之完整資訊。

Gabi 軟體運用的範圍涵蓋了環境管理系統、物質與能量流分析、零排放、生命週期評估及環境化設計等領域，為一套功能強大的軟體工具。

（3）Doitpro

為台灣所發展的生命週期評估軟體，此軟體優勢具有本土環境資料庫，能提供國內廠商本土之環境化設計數據，該軟體主要以資料庫盤查工具為主要訴求，此軟體各項基本功能概述如下(鄭淑澐，2006)：

a. 盤查作業資料庫：將盤查的資料進行編輯，與本土性資料庫連結。所涵蓋的國內本土環境資料庫，包含水泥、橡膠、半導體、石化上游、塑膠單體、化學原料、金屬、鋁、電力、燃料、道路運輸、給水等資料庫。

b. 計算：使用者僅需勾選出物料名稱或組成，並設定欲計算層數，則電腦即可計算出該物料之環境負荷。

c. 參考資料庫：內有各種物料基礎流之資料、衝擊類別、衝擊評估方法、基礎流統計表等資料。

d. 系統維護：考量案例資料之累積與分享需求，此軟體可直接透過網路伺服器安裝，與其他主機資料交換。

（4）EIME

Bureau Veritas 公司的生態化設計解決方案相當廣泛，從能源消耗的計算到生態化設計諮詢皆是其強項，可協助企業建立自己的生態化設計系統並做好符合 EuP 指令和 EMAS/ ISO 14001 認證的準備(法商法立德公證有限公司台灣分公司)。為考量產品的生命週期、以多種標準評估影響環境的因素、持續不斷的努力去降低對環境所造成衝擊，最終發展出 EIME(Environmental Information & Environmental Explorer)資料庫與方法，此套軟體於 2003 年公開發售，希望能夠藉此為各個企業廣泛使用，提供設計團隊在產品設計階段將環境考量面加入，且該軟體專門針對電機電子類產品進行評估，言下之意就是 EIME 的開發者同時參與許多 EuP 指令生態化設計下的先期研究計畫，且其資料庫也是非常豐富並常常更新。同時，EIME 也廣為全球

政府環保機構所接受與參考，這一點從 EIME 已經替許多全球領導廠商製作過無數次環境宣告中不難看出。其軟體基本原理為：

a. 探討產品生命週期：物料或元件的選取、製程、原物料與能源的消耗、產品最終(end of life)之殘留價值。

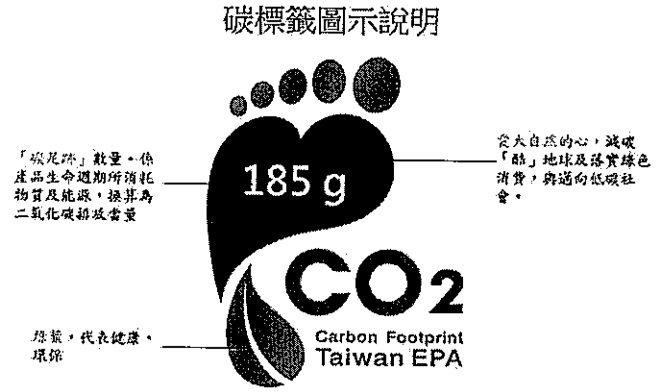
b. 對生命週期各階段進行環境影響評估。

c. 針對環境衝擊過大之項目做持續改善。

2.6 台灣的碳足跡標籤

台灣是全球第 11 個國家推動碳足跡標籤，如圖四。從原料取得、到回收，直接或間接的溫室氣體排放，換算成二氧化碳當量，稱為產品的碳足跡，碳標籤是將產品的碳足跡以標籤標示於商品。國際間不少企業已開始重視生產綠化商品的重要性，這不僅可為企業打造優質綠化形象，亦可提昇企業綠色競爭力。全球至 2009 年十二月止有英國、歐盟、美國、法國、日本、泰國等十個國家或地區之商品有碳標籤，我國行政院環保署亦於 2009 年 12 月 15 日公布選定「台灣碳標籤」，積極推動商品標示碳足跡標籤之政策，台灣碳足跡標籤如圖五，其中含有數字、綠色愛心及綠葉組成一個腳印之碳標籤，其圖面結構代表之意義如表二。

圖四 台灣為第11個推動碳標籤的國家



圖五 碳標籤圖示說明圖

表二 碳標籤意涵說明對照表

序號	內容	代表涵義
1	數字	代表「碳足跡」數量。係產品生命週期所消耗物質及能源，換算為二氧化碳排放當量
2	綠色愛心	愛大自然的心，減碳「酷」地球
3	綠葉	代表健康、環保

3. 結論

目前各國都在積極進行節能減碳，而碳足跡為節能減碳的第一步驟，也是非常重要的步驟。台灣的企業也因為政府的重視，除了環保署之外，農委會也積極的參與，並有許多的農產品也積極調查碳足跡，而隨著碳足跡的進行，企業發現其在生產製造有減碳的機會，並利用節能減碳的技術與設備進行減碳工作，除了企業的永續競爭力外，也可以維持人類生存環境的發展。

4. 參考文獻

（1）李永展、陳安琪，1999，應用生態足跡分析探討貿易對永續發展之影響，都市與計畫，26（2），133-151。

（2）Jong-Sung Song, 2010, Kun-Mo Lee, Development of a

low-carbon product design system based on embedded GHG emissions, Resources, Conservation and Recycling 54, 547-556.

（3）Homma, T., 2012, Quantitative evaluation of time-series GHG emissions by sector and region using consumption-based accounting. Energy Policy.

（4）鄭淑澐，2006，STN-LCD 製造業之生態效益分析研究，朝陽科技大學環境工程與管理系碩士班論文。

關於日本CFP Communication Program

石塚 明克

關於日本 CFP Communication Program

石塚 明克

日本社團法人產業環境管理協會

1. 導論

日本經濟產業省[1]從 2009 年至 2011 年，實施了 3 年全國碳足跡制度的試辦業務。

自 2012 年 4 月起由社團法人產業環境管理協會(以下稱「JEMAI」)接管，並以前三年試辦業務的成效為基礎，重新展開了新專案制度「CFP Communication Program」，七月起，開始接受申請包含產品類別規則 (PCR) 訂定與系統認證審查，以及審核「CFP Communication Program」專案中提及的所有項目是否齊全。

以下將介紹日本碳足跡制度的執行狀況與產業環境管理協會執行的「CFP Communication Program」專案。

2. 碳足跡為何?

碳足跡(CFP)是產品的生命週期中，從「產品及服務的原料運

1 日本經濟產業省職掌範圍相當於臺灣的經濟部

送到廢棄、回收所排出的二氧化碳全部加總，以 CO_2 當量來表示，使其「量化」(宣告)的一種表示方式。」

對於業者而言，利用「量化」的資訊來掌握產品在各個製造階段中所排放出的二氧化碳量，藉由分析此數量，進而得知高排放量的來源，並接著考慮如何降低碳排放量；另一方面，對消費者而言，此二氧化碳排放量資訊能夠讓消費者了解自身購買、使用與廢棄/回收等階段中產生了多少二氧化碳，進而認同碳標籤產品，共同為減碳目標努力。

2008 年 7 月當時的日本首相福田先生召開了內閣會議「打造低碳社會的行動計劃」，開啟全國試辦碳足跡制度的先端，由經濟產業省[2]為主，農林水產省[3]、國土交通省[4]及環境省[5]四個部會共同參與，於 2009 年至 2011 年展開為期三年的碳足跡試辦業務。

另外，在制定國際標準上，從 2009 年春天(1 月份)起，便開始討論 ISO/TC207/SC7(ISO 環境管理技術委員會溫室氣體管理和相關活動分技術委員會)，在 2012 年 5 月，完成了 DIS 文書(國際標準)階段，雖然比當初預期的時間來得晚，但在 2013 年 6 月預計可

2 經濟產業省相當於臺灣的經濟部
3 農林水產省相當於臺灣的農委會
4 國土交通省相當於臺灣的交通部
5 環境省相當於臺灣的環保署

發行新的 ISO 國際標準。

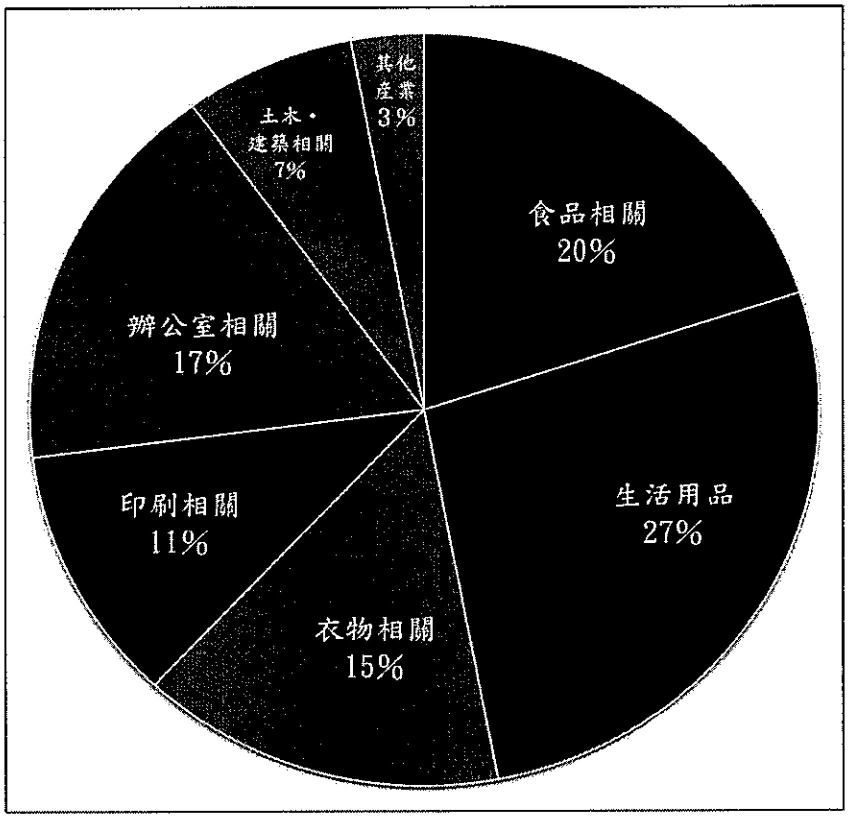
3. 日本政府試辦業務的成果與評價

日本政府試辦業務期間，碳足跡的計算標準:PCR 共有 74 件審核通過，碳足跡產品有 495 件通過，約 100 家公司申請，這些成果都是藉由相關資料的蒐集、排放系數揭露(1200 項)、PCR 制定、碳足跡驗證......等等的經驗累積，加上專家們的協助，共同完成的。

試辦期間，碳足跡通過驗證的產品類別有:食品、生活用品、衣物類、印刷、辦公室用品......等等佔較多數，其中食品類又以米為首例，後續包括青椒、菇、雞蛋......等等的農產品也都陸續通過驗證。但有著複雜供應鏈的能源科技類的產品認證相對比較少。(參考圖一)

再者，參加的企業與利害相關者藉由問卷或公聽會中所提出的意見，經由 JEMAI 統整，整理出以下幾點較正面的回應:(1)有效且符合全球市場中的環境規則制度、(2)可做為將來消費者在選購、或決定交易對象時的選擇標準、(3)對於整個供應鏈的廠商來說，將二氧化碳的排放量用數字表示，能夠針對不同階段來進行節能減碳的作業改善。然而，另一方面也有較負面的意見:(1)就企業經營的考量，經濟利益不大，且難以達到公司內部的共識、(2)費用與成效之間難

以預期(包含驗證的困難度)、(3)業者之間的共識難以建立、(4)難以收集到供應商的數據、(5)無法確立傳達給消費者的方法、(6)只有評估二氧化碳對環境的影響是不夠的，應考量多方環境危害的因素。其中，各方提出共通的問題是辨識度低、無法感受到此專案吸引人的地方。



圖一　碳足跡驗證產品之產業結構圖

4. CFP Communication Program 的名稱與基本架構

針對新專案名稱的由來，在前三年的碳足跡試辦業務期間確立了碳足跡的計算準則以及運作方法，並且奠定了公信力與透明化的

基礎；再加上碳足跡制度中，計算出的數字結果與生命週期評估之間的關聯意義，以及企業之間資訊揭露……等等，都是說明了「CFP Communication Program」專案中另一項重要的功能:溝通「宣告」。

雖然也有一些認為政策不足的指責聲音出現，應該是因為接受資訊的利害相關人，包括消費者，並沒有確實接收到企業的目標、與未來規劃概念……等等訊息，即使企業本意是希望傳達資訊、增加其知名度，但卻因為內容不明確，反而適得其反。

因此 JEMAI 將此專案加入「communication」(溝通)的字樣賦予新的意義，因此專案名稱改為「Carbon Footprint Communication Program」展開新的碳足跡業務。

另一方面，關於基本架構，專案的運用上所必須具備的「基礎文件」是根據日本政府試辦期間的成果為基礎來編製的，由負責的單位 JEMAI 來公開。

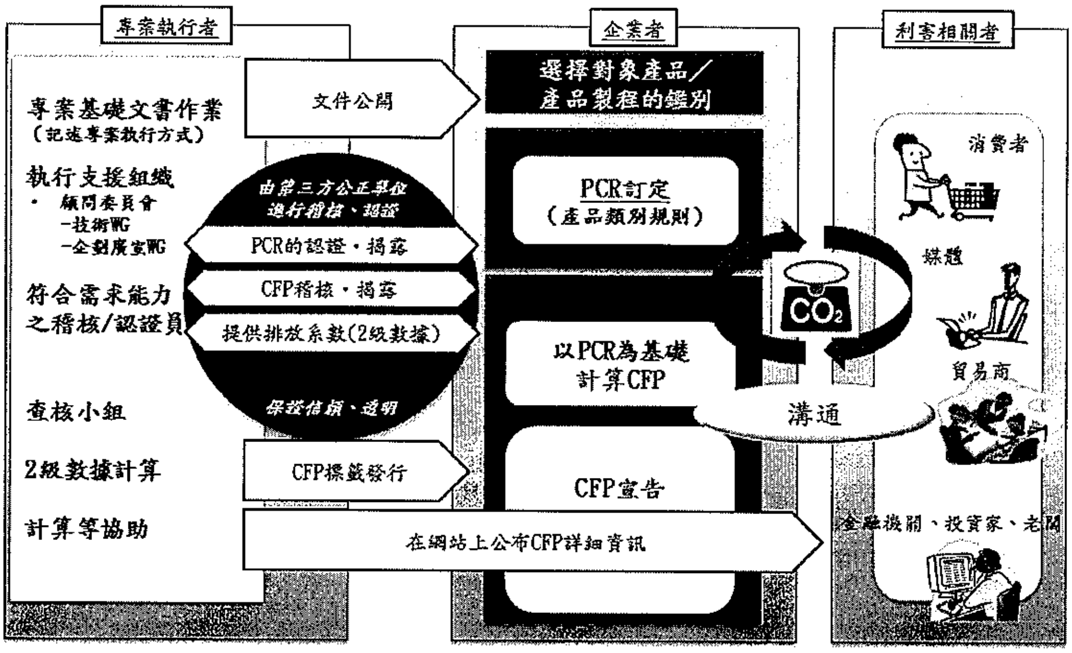
業者應依照「基礎文件」中所提到的規定、要求事項、判斷基準、程序……等等的準備來申請 PCR 認證或碳足跡驗證申請等等的手續，最後再經由第三方公正單位的稽核人員驗證來得到認證許可。計算出的結果，包含碳標籤、數字(絕對值)、追加情報、登錄情報，會在產品和網頁上公開宣告。為了達到溝通作用，碳標籤佔

了很重要的地位;也為了避免被不當使用，會和所有的企業簽訂使用契約書，確保其正確的運用。

日本「CFP Communication Program」專案最大的特點是由第三方公正單位做 PCR 審查、碳足跡驗證、排放系數(二級數據)查證的同時,將資料公開給所有利害相關人,以確保其透明性與可信度。延續國家試辦業務的精神，JEMAI 會繼續秉持著審查的高精確度與堅持情報透明化。

再者，利害相關人可以藉由碳標籤得知企業參與了「CFP Communication Program」專案，同時業者也能藉著二氧化碳的量化來達到減碳的宣言。企業與企業之間，可以藉由資訊的揭露，彼此善用此數字來共同合作，努力降低碳排放量；也獲得投資者對此管理制度讚賞。對於消費者來說，藉由購買的動作來支持該企業在減碳上的努力，並且讓本身做為使用、廢棄、回收階段的二氧化碳製造者，能重新認識產品生命週期，用實際行動去降低碳排放量，同時藉由碳標籤加強消費者節能減碳的意識。

對於企業來說，在資訊揭露後，未來在產品開發上，應繼續努力降低碳排放量，並且不只是單純的宣告，重要的是要呼籲利害關係人一同實踐節能減碳。



圖二　CFP Communication Program 的基本架構

5. 具有彈性的「CFP Communication Program」專案

日本政府試辦業務是基於碳足跡制度的信賴度與透明性觀點來嚴格執行，因此在業務擴展上，此基準也得到共識。

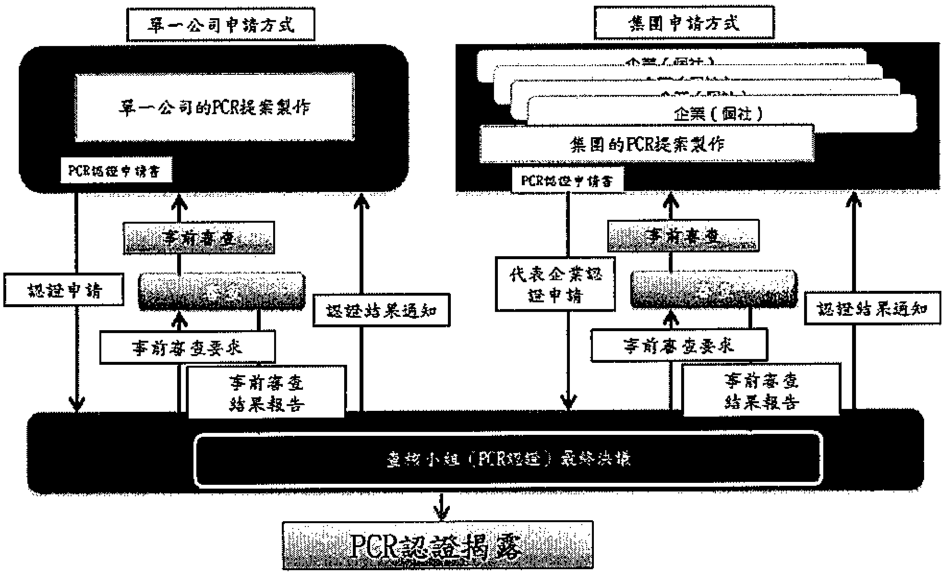
由 JEMAI 經手後也繼續堅持著在試辦過程中學習到的經驗與已達成共識的成效，同時為了讓想導入碳足跡的企業們都能夠更容易申請，和需要產品訊息的消費者們更了解執行內容，JEMAI 改用民間企業熟知的執行做法，以較彈性的觀點，來改善以下執行狀況。

(1) 合理化訂定 PCR 並加速認證時間 (參考圖三)

- 分析了在試辦期間時已認可的 PCR，將其「共同項目」整理

成一份基礎文件(PCR 訂定基準)的附件「類別指引」，以便往後 PCR 訂定時更合理、作業時間更迅速，目標是 PCR「受理申請至認可在 15 天左右完成」。

- 申請 PCR 的單位，不只限於之前的團體申請，也可開放給個別單位申請。(訂定 PCR 需經過利害相關人的意見溝通後方可公開)

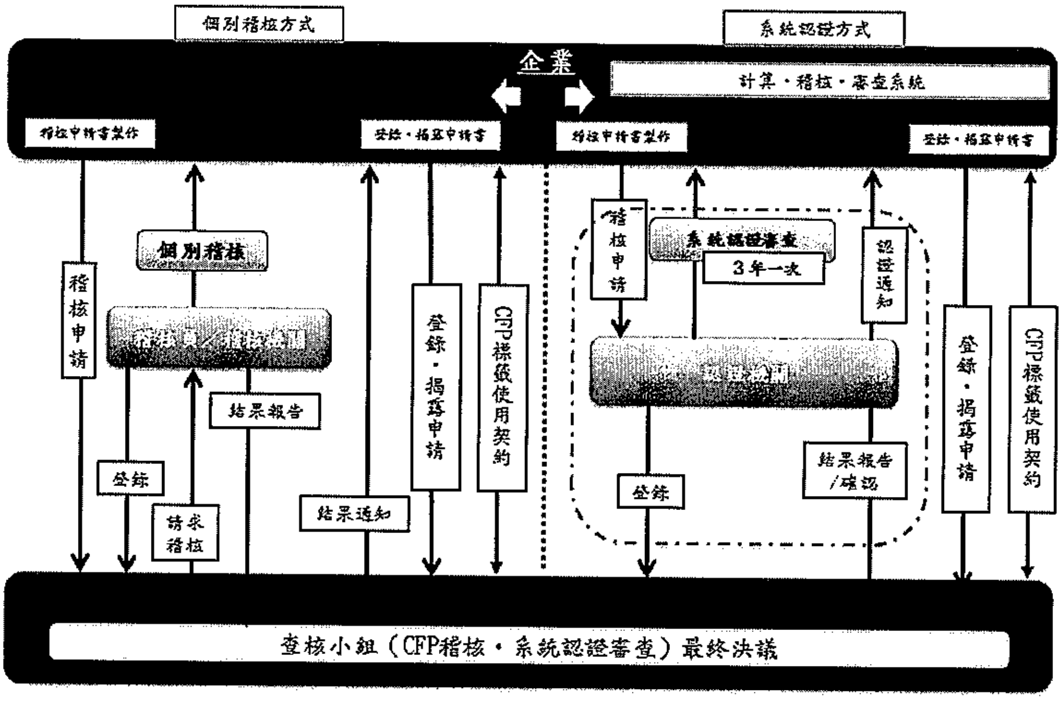


圖三　PCR 認證程序示意圖

(2)多樣性的稽核方式並加速驗證時間 (參考圖三)

- 採用系統認證制度與個別稽核兩種稽核方式
- 個別稽核是由稽核員或是稽核單位向執行單位登錄後進行認證。而系統認證是由系統認證機關進行「認證行為」。

- 專案執行單位成立「查核小組」來判定稽核結果是否合格，目標是從碳足跡申請稽核到認證結束「花費 10 天」。



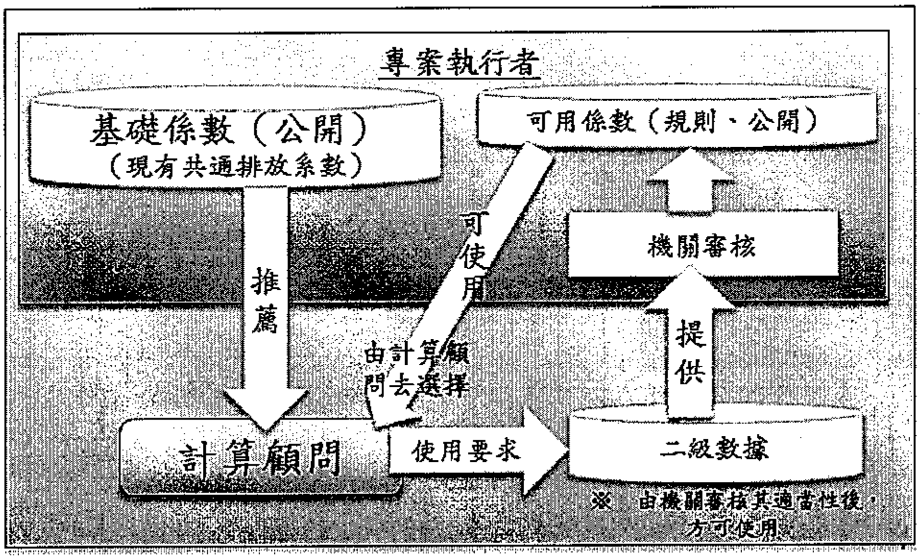
圖四 碳足跡稽核示意圖

(3)重新審視二級數據，使其運用更簡單 (參考圖五)

- 試辦期間，共用排放係數是公開且活用的「基礎係數」。(「基礎係數」的使用沒有絕對，而是由碳足跡計算顧問經由判斷選定的。)
- 另外，碳足跡計算顧問若希望使用其他的二級數據，則需參考「可使用係數參照標準」，再由執行單位判斷(確認係數需部分付費)，即可使用其係數(稱為「可用係數」)。而既存的

參考係數也可做為可用係數。

- 可用係數是有規則、公開的。



圖五 二級數據運用示意圖

(4)碳標籤使用更彈性、更促進溝通

- CFP 標籤延續了政府試辦期間的圖樣。
- 努力讓大眾認識「CFP Communication Program」專案的標籤。
- 擴大使用範圍

① 半成品可使用

② 推廣、宣傳活動時可使用

- 與使用者締結「標籤使用許可契約書」以避免不正當的使用。
- 標籤的絕對值是依據產品特性等等狀況來表示，再由業者判斷之。
- 強調以生命週期為出發點的方式來溝通，因此以生命週期分配圖來表示(組成比例圖或流程圖)。
- 計算結果的解讀(因為生命週期全盤評估後，也經過稽核，仍會有不確定性等等問題)，應試著向大眾積極介紹此數字由來。
- 為避免造成計算的結果遭到質疑，專案執行者應將邊界劃定清楚，降低任何企業在公告此數字後的風險。

(5)比較性的問題

- 在目前的制度設定下，企業與企業之間產品比較並不在此專案的範疇中，並且因為無法確切的傳達讓讀者理解數字來源，因此不可互相比較。
- 在有標示數字的碳標籤，研商如何讓讀者務必了解到”因為計算的背景、條件不一，而不能只是單純比較數字”。

(6)其他

- 以試辦業務期間累積的經驗為根基，並將所有問題點做為借鏡，未來將一一把問題解決。

6. 關於價格訂定

當初日本政府試辦業務，所有參加的企業是不用付費的，但此「CFP Communication Program」專案為了穩健整個制度的基礎並且不斷精進，參加的企業們需針對不同的服務項目進行付費。

價格的基準應考慮稽核等業務的專業度，也可參考試辦期間的必要花費，並重新審視稽核方式來訂定新價格。其中，二個以上的產品同時稽核因而加速申請效率的案件，也可視情況給予降價優惠。

表一　PCR 認可、碳足跡稽核等費用項目

業務區分	費用項目	內容	基本單價	特別規定	其它
CFP稽核/PCR認可	CFP稽核費	稽核員稽核作業費用	105千日圓/產品	同時稽核的情況下有優惠 2-5產品： 5萬日圓/產品 6產品以上： 4萬日圓/產品	工時數大約4小時／件
	PCR認可費用	PCR查核小組作業費用 事務處理費：稽核小組執行、認證發行、認證內容登錄、公開與管理經費	115.5千日圓/PCR	若零件等數量太多，工時數也相對增加時，可另外協商費用。	事前辦事處的專家曾拜訪過集團，並且在事前已做過完整的諮詢，有機會節省查核費用。
課程/諮商	CFP計算課程費用		31.5千日圓/回	個別要求需出差的課程，可在和對方協商價格	參考JEMAI既存研討會
	PCR訂定之課程費用		31.5千日圓/日	個別要求需出差的課程，可在和對方協商價格	參考JEMAI既存研討會
	個別諮商		21千日圓/時	個別要求需出差的課程，可在和對方協商價格	JEMAI專家的平均費用

表二 企業登錄、公開費用之價格

單一企業之碳足跡產品營業額	登錄、公開費用（千圓日幣）含稅		備註
	區分	單價	
不到1,000萬元日幣	一般	21.0	・登錄、公開費用是指資訊登錄、公開、管理等經費，另外包含資料公開、管理、宣傳，以及其他管理費用(人事費及事務費用)，也包括了標籤使用契約費用。 ・若不是以販賣為目的的情況下，登錄、公開等的事務處理費則收取10.5千日圓。 ・區分的部分，其中中小企業是以中小企業基礎法來定義的。
1,000萬元日幣以上，不到5,000萬元日幣	一般	31.5	
5,000萬元日幣以上，不到1億元日幣	一般	63.0	
1億元日幣以上，不到5億元日幣	一般	136.5	
5億元日幣以上，不到10億元日幣	一般	273.0	
10億元日幣以上，不到100億元日幣	中小企業	399.0	
	其它企業	798.0	
100億元日幣以上	中小企業	525.0	
	其它企業	1,050.0	

7. 「CFP Communication Program」專案今後的發展方向

雖然日本CFP政策才剛起步，但本專案一定會朝著更穩定、更有效率的目標前進，因此現在就必須以中長期為目標，來確定專案的方向性，並訂定幾個具體、確切的目標以及達到目標的方法。

目前，在此專案的初始階段，首先就是要加強認知度。具體來說，希望達到 1000 件的碳足跡認證產品，也就是至少提高先前全國認知度的 50%，除了希望提高消費者的認知度外，也擴大企業界的參加意願。

8. 總結

「CFP Communication Program」專案是一種用來表達地球環境問題中，地球的暖化對環境造成的影響範圍的方式。今後還會有「水」、「資源枯竭」等等其他環境危害問題，此專案的社會責任將會越來越高。

在世界各地，「水足跡(WFP)」或 EU 的「環境足跡」等等的新議題，已經不只是停留在二氧化碳排放量的問題，而開始朝多方面的環境評估作業來執行，因此所有環境衝擊因素都應該要進行考量。

所有企業活動中，加強環境資訊的揭露，期盼以生命週期評估方式，漸漸的影響供應鏈中所有的組成成員在生產活動過程的習慣。

「CFP Communication Program」專案需要不斷的蒐集國內外資訊，再以社會環境、企業環境為基石，彈性的將專案精進是非常核心的重點。

カーボンフットプリント コミュニケーションプログラムについて

石塚 明克

社団法人産業環境管理協会

1. はじめに

日本では経済産業省を中心として、2009 年度から 2011 年度までの3年間に渡り国のカーボンフットプリント制度試行事業が実施され、その成果と課題が明らかになりました。

一方、2011 年度末の国の制度試行事業終了に伴い、2012 年 4 月からは、制度試行事業の成果をもとに、私ども、社団法人産業環境管理協会(以下、「JEMAI」という。)が「カーボンフットプリントコミュニケーションプログラム」(以下、「CFP プログラム」という。)として、運用を開始しています。7月からは、PCR 認定申請の受付及びシステム認証審査申請の受付がはじまり、CFP プログラムで予定されているすべてのメニューが整いました。

ここでは国によるカーボンフットプリント制度試行事業及び産業環境

管理協会が運営しているCFPプログラムの全体概要について御紹介します。

2. カーボンフットプリントとは？

カーボンフットプリント（以下、「CFP」という。）とは、「製品・サービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される温室効果ガスの排出量を CO_2 に換算して、「見える化」（宣言）する仕組み」をいいます。

事業者にとっては、「見える化」された情報を用いた、製品プロセスの各段階での CO_2 排出量の分析を通じて、排出量の多いポイントを把握し、その削減努力を促す効果があり、また、消費者にとっては、自らが関係する製品の購入・使用・廃棄／リサイクルに伴い、どの程度の CO_2 を排出しているのかを自覚することができ、CFP 認定製品を購買することで、その削減行動に参加することが可能となります。

我が国では、2008年7月に当時の福田内閣のもと、「低炭素社会づくり行動計画」の閣議決定を起点に政府レベルでの本格的な準備が進められ、2009年度-2011年度の3ヵ年にわたって、経済産業省をはじめ、国土交通省、農林水産省、環境省が連携して、試行事業が展開（カーボンフットプリント制度試行事業）されました。

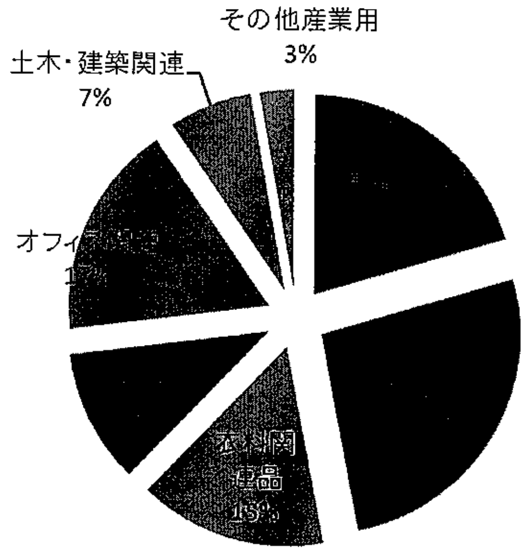
一方、国際規格づくりについても、2009 年春（1月）から ISO／TC207（環境管理）の SC7（温室効果ガスと関連活動に関する分科委員会）の場で、議論が開始され、2012 年 5 月時点では、最終規格の一歩手前である DIS 文書（国際規格案）の段階まで進んでおり、当初計画からは遅れていますが 2013 年 6 月には、新たな IS（国際規格）として発行の予定となっています。

3. 国による制度試行事業の成果と評価

国による制度試行事業では、CFP の算定ルールである PCR（Product Category Rule：製品種別算定基準）の認定が 74、CFP の認定商品が 495 製品（約 100 社）にのぼったのをはじめ、プログラム運営に必要な各種文書類や共通原単位データ（約 1,200 項目）の整備や、PCR 認定、CFP 検証のノウハウが蓄積され、併せてこれに関わる多数の専門人材の創出といった成果が生まれています。

この間の CFP 検証に合格した製品分類では、食品、生活用品、衣料品、印刷、オフィス関連が上位を占め、食品の中に「米」を始め「ピーマン」「シイタケ」「鶏卵」などの農産品が含まれています。しかし、複雑なサプライチェーンを有するエネルギー使用製品の認定は、ごく少数でした。（図－1参照）

また、参加事業者やステークホルダー等への各種アンケートやヒアリング結果から、JEMAI がその評価をとりまとめたところ、ポジティブな意見としては、①グローバル市場での環境規制対応等から有効である、②将来的に消費者の選択購買や取引先の選考基準として可能性がある、③サプライチェーン全体での CO_2 排出量の見える化により、各段階での改善が進展するなどの評価がある一方、ネガティブな意見としては、①企業経営にとっての経済的メリットが不明であり、社内コンセンサスが困難である、②費用対効果が見込めない（検証の運用の厳格さ含む）、③業界コンセンサスの形成が困難、④取引先企業からのデータ収集は事実上不可能、⑤消費者等への訴求方法が確立できていない、⑥CO_2 のみでの環境影響評価はリスクが大きい、多様な環境領域での評価が必要などの意見が寄せられた。なかでも、共通して課題として提起されたのが、認知度が低く、プログラムとしての魅力が感じられないというものでした。



図－1 CFP 検証製品の内訳構成図

4. CFP プログラムの名称と基本構造

まず、新プログラムの名称については、国の試行事業では、CFP の「算定」に関するルールづくりや運用方法については、信頼性、透明性に優れたプログラムの土台が整えられた反面、算定された数値の結果やライフサイクルでの数値化の意味合いや事業者としての取り組みの訴求方法等、つまり、CFP プログラムの機能のもう一つの重要な側面であるコミュニケーション「宣言」に関する取り組みは、不十分であったとする指摘も多数いただきました。

これは、情報の受け手、読み手である消費者をはじめとしたステークホルダーにとっては、事業者の意図する取り組みの目的や達成イメー

ジなどが十分伝わっておらず、認知度の浸透にあたっても障害となっていた面が考えられます。

そこで、JEMAI では、「コミュニケーション」を新たなプログラムの魅力として位置づけ、名称にも取り入れ、「カーボンフットプリントコミュニケーションプログラム」(通称「CFP プログラム」)としてスタートすることとしました。

一方、基本構造については、まず、JEMAI は、プログラム運営者として、プログラムの運用に必要な「基本文書」を国の試行事業の成果をもとに備え、これを公開しました。

事業者は、当該「基本文書」に従い整備された規程、要求事項、判断基準、手順等の文書に基づき、PCR(Product Category Rule)認定申請や CFP 検証申請等の申請手続き等を行い、第三者の検証を経て、承認されます。算定結果は、CFP マーク、数値表示(絶対値)、追加情報、登録情報によって、製品やWEBサイト上で公開(宣言)されます。コミュニケーションを実現する上で重要な役割を果たす CFP マークについては、不正使用等の防止にも配慮しつつ、すべての事業者の使用契約書を締結し、適切な運用を行います。

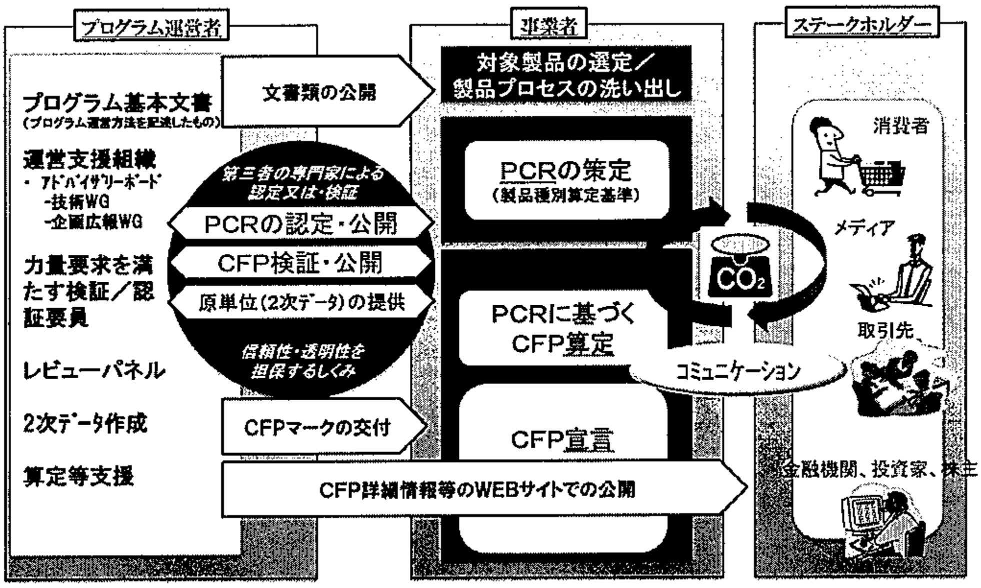
日本の CFP プログラムの最大の特徴は、第三者の専門家による

PCR 認定、CFP 検証、原単位（2次デ－タ）の検証とともに、これらがあらゆるステークホルダーに公開されることから、信頼性・透明性の担保が確保されていることです。これは、国の試行事業を通じて、十分に精査された内容となっておりJEMAI では、継続してこの高度な情報開示プログラムの特徴を堅持していくこととしております。

また、ステークホルダーは、CFP マークを通じて、事業者が CFP プログラムに参加していることを知るとともに、CO_2 の見える化とその削減努力を宣言していることを知ることができます。事業者間にあっては、情報開示データを相互に活用することが可能であり、連携してその削減努力のための行動に繋げることができ、また、投資家等からの経営評価に繋がるケースも生じます。また、消費者においては、購買を通じて、当該企業の削減努力を応援・評価することが可能となり、自らも使用段階、廃棄・リサイクル段階での排出者の一員であることを認識し、ライフスタイルの見直し等により、削減のための行動に取組むなど、CFP マークをコミュニケーションツールとして低炭素行動を促進することが可能となります。

もちろん、事業者は、情報開示後さらに将来的な製品開発において、CO_2 削減努力を着実に継続するなどして、宣言（意思表明）だけでなく、

有限実行性をステークホルダーへアピールしていくことが重要となります。



図－2　CFP コミュニケーションプログラムの基本構造

5. 弾力性に富んだ CFP プログラム

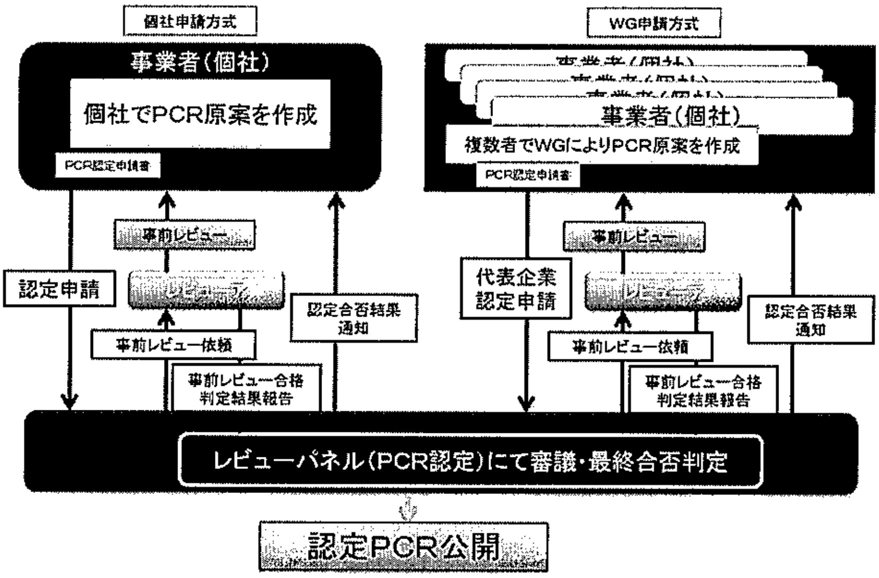
国の CFP 試行事業では、CFP の信頼性、透明性の確保の観点から厳格な運用が行われた結果、事業として展開する上でのしっかりとしたベース(基盤)に関するコンセンサスが得られました。

JEMAI における事業運営においても、こうした試行事業で得られた知見や実績でのコンセンサスを堅持しつつ、一方、CFP 導入を進められる事業者をはじめ、コミュニケーション情報の需要先である消費者の皆様にとってより参加しやすく、理解しやすい事業運営とするため、民間運

営としての柔軟性の観点から以下のような弾力的な運用改善を行いました。

(1)PCR 策定の合理化と認定期間のスピードアップ(図ー3参照)

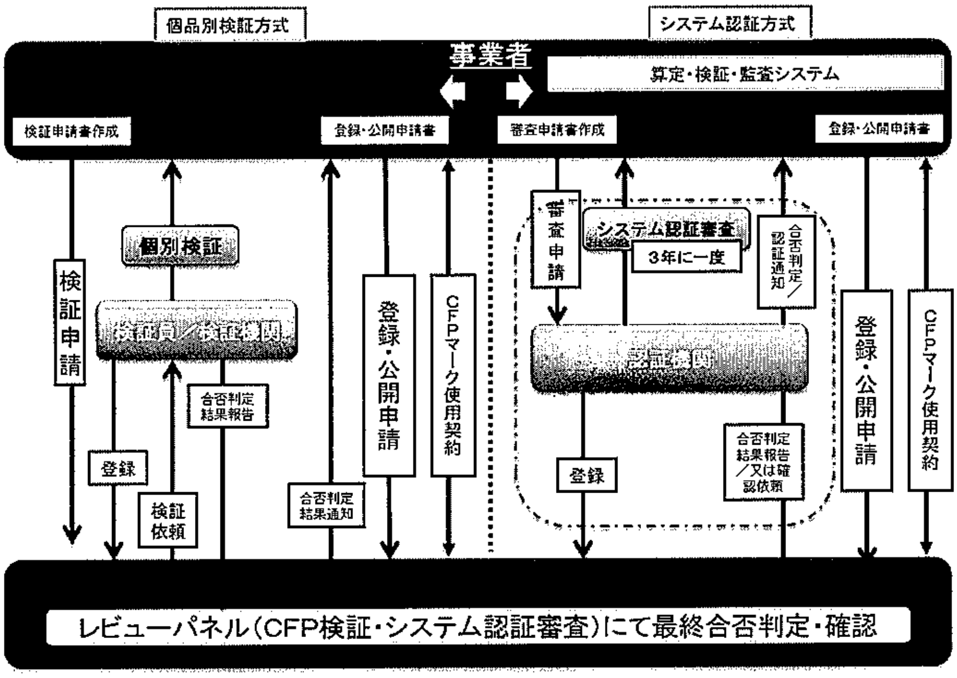
- 試行事業で認定済の PCR の分析により、その「共通項」を可能な範囲で基本文書(PCR の策定基準)の付属文書「分野別ガイド」として整えることにより、PCR 策定の要求事項を合理化し、作業をスピーディなものとし、PCR の「認定申請受理から認定までを最短 15 日間」で行うことを目標としています。
- PCR の策定主体は、従来のWG方式だけでなく、個社での策定も可能としました。(策定 PCR は、利害関係者の意見を聞いた上で、公開する。)



図ー3 PCR 認定手続きのイメージ図

(2) 検証方法の多様化と検証期間のスピードアップ(図－4参照)

- システム認証制度を採用し、個別検証と2つの検証方式としました。
- 個別検証は、プログラム運営者に登録する「検証員」又は「検証機関」が認証。システム認証は、システム認証機関が「認証行為」を行います。
- プログラム運営者においては、「レビューパネル」を設置して検証の合否判定を行い、CFP 検証申請受理から認証までを「10日間程度」を目標としています。

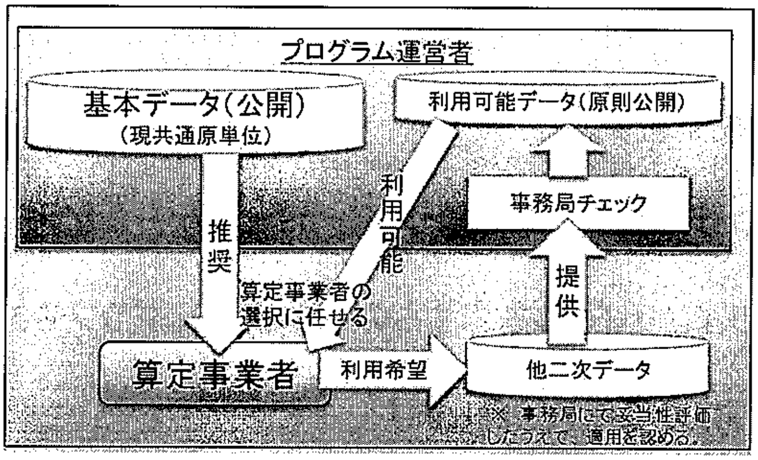


図－4 CFP 検証の手続きイメージ図

(3) 2次データ使用の運用見直しによる参加要件の緩和(図－5参

照）

- 試行事業での、共通原単位は、「基本データ」として公開・活用します。（「基本データ」との性格からその取り扱いは、絶対的なものはなく、CFP 算定事業者の判断で、利用を判断できる。）
- また、CFP 算定者から、別の 2 次データ利用希望があった場合は、「利用可能データチェック基準」に照らしてその適格性についてプログラム運営事務局にて判断（データチェック一部有償）した上で、その使用を可能とします。（「利用可能データ」と称する）。なお、既存の参考データも利用可能データとします。
- 利用可能データは、原則、公開とします。



図－5　2次データの運用イメージ

（4）　CFP マーク利用の弾力化とコミュニケーションの促進

- CFP マークは、国の試行事業で用いたマークを継承します。
- “CFP プログラム参加マーク”としての認知度向上の促進に努めます。
- 使用範囲の弾力的運用を行います。

①中間財等への使用、②啓蒙・啓発活動への活用など

- 使用者との「マーク使用許諾契約書」締結による不正使用等の防止に務めます。
- マークへの絶対値表示は、製品の特性等踏まえ、事業者の判断に任せます。
- ライフサイクル思考に基づいたコミュニケーションを促進するため、ライフサイクルを示すもの(例:構成比グラフや抽象化したフロー図)の表示を推奨します。
- 算定結果の読み取り方(ライフサイクル全体を評価していること、検証は受けているが、不確実性が含まれていること等)を、数値の読み手へ向けて積極的にコミュニケーションを図ります。

- 表示された算定結果が、唯一無二の結果と誤解されないようプログラムホルダーとして算定の限界を明確にし、事業者側の結果公開にかかるリスクを除外するよう配慮します。

（5）比較可能性に関する考え方

- 現時点での制度設計の中では、他社間の製品間比較は、プログラムの解釈（限界の追求）ができていないとの認識及び読み手側の理解のための情報伝達が不十分であることから不可とします。
- よって、CFP マークに数値表示する場合には、読み手側に"算定条件等が異なることから単純な数値比較はお控えください"など一定の注意を促すなどの配慮について検討します。

（6）その他

- 試行事業の実証を通じて論点となっている事項については、試行事業の最終報告を踏まえて順次適正な対応を図ってゆきます。

6. 価格設定について

国による制度試行事業では、参加事業者の費用負担はありませんで

したが、CFP プログラムでは、当該プログラムの運営コストを参加事業者等からの当該プログラム上のいくつかのサービスメニューに対する対価として徴収し、安定的な運営基盤の整備を進める必要があります。

価格設定の目安としては、検証業務等エキスパート業務に関しては、可能な限り試行事業での必要コストを参考に、検証方法の見直しも含め参入しやすい設定としています。特に、複数の製品について同時検証等、効率的な申請を促し、検証コストもそれに見合った形での減額措置を講じられるよう工夫しています。

表1　PCR 認定、CFP 検証等の価格設定

業務区分	対価項目	内容	基本単価	特別設定	その他
CFP検証／PCR認定	CFP検証料	検証員検証作業費	105千円／製品	ただし、同時検証等の場合は、 2~5製品　5万円／製品 6製品以上　4万円／製品	工数は、概ね4時間／件を想定
	PCR認定料	PCRレビューアの作業費 事務処理費:レビューパネル運営、認定証の発行、認定内容の登録・公開・管理経費	115.5千円／PCR	ただし、部品点数が多く、工数が著しく多量である場合は、個別に相談の上単価設定を行う。	事前WGへの事務局エキスパート参加の場合及び事前コンサルテーションが十分に実施されている場合は、レビューアコストは省くこと可能である。
研修／相談業務	CFP算定支援研修受講料		31.5千円／回	個別依頼に基づく出張研修会は主催者との協議により設定	JEMAI既存セミナー参照
	PCR策定支援研修受講料		31.5千円／日	個別依頼に基づく出張研修会は主催者との協議により設定	JEMAI既存セミナー参照
	個別相談		21千円／時間	個別依頼に基づく出張相談会は主催者との協議により設定	JEMAIエキスパート平均単価

表2　登録・公開料の価格設定

企業単位でのCFP製品売上額	登録・公開料（千円）消費税込み		備考
	区分	単価	・登録・公開料は、情報の登録・公開・管理にかかる経費のほか、データ公開・管理、広報普及等、その他の運用管理経費（人件費及び事務費）及びマーク使用許諾料が含まれる。 ・販売目的でない場合、登録・公開に関する事務手数料として10.5千円を徴収 ・区分のうち、中小企業とは中小企業基本法に定める定義による。
1,000万円未満	一律	21.0	
1,000万円以上5,000万円未満	一律	31.5	
5,000万円以上1億円未満	一律	63.0	
1億円以上5億円未満	一律	136.5	
5億円以上10億円未満	一律	273.0	
10億円以上100億円未満	中小企業	399.0	
	その他企業	798.0	
100億円以上	中小企業	525.0	
	その他企業	1,050.0	

7. CFP プログラムの今後の展開方向

日本の CFP プログラムは、始まったばかりです。しかしながら、本プログラムをより安定的、かつ有効なプログラムとしていくためには、中長期的な視野をもって、その方向性を探り、いくつかの具体的な目標やその達成手段を今から計画していく必要があります。

当面、プログラムのスタートの段階では、まず、全国民的な認知度の向上に全力を注ぎたいと思います。具体的には、早期に CFP 認定製品数 1,000 品目を達成し、国内的な認知度を最低 50%にまで引き上げ、消費者の皆さんの認識のもと、さらに、CFP 参加企業の拡大を目指してゆきたいと思います。

8. 終わりに

最後に、CFP プログラムは、地球環境問題の中でも、地球温暖化の領域のみを環境影響範囲として評価する手法であり、手段です。今後は、「水」、「資源枯渇」などさらなる多様な環境影響に対しての社会的責任は益々高まってまいります。

既に、世界では「ウォーターフットプリント(WFP)」やEUにおける「環境フットプリント」への適応ニーズなど、CO_2 に留まらない多面的な評価に対する取り組みが始まっており、一部には規制としての検討も進んでいます。

これらは、すべて企業活動における環境情報に関する情報開示を強化してゆこうという動きであり、ライフサイクル思考であることからサプライチェーンの構成員であるすべての事業者に事業活動上の影響を与えるものとなってまいります。

CFP プログラムは、常にこうした国内外の動向を見据えつつ、社会環境、事業環境を踏まえてプログラム自体を弾力的に進化させていくことが肝要であると認識しています。

泰國農產品碳足跡與碳標籤經驗分享

Rattanawan Mungkung

泰國農產品碳足跡與碳標籤經驗分享

Rattanawan Mungkung

綠能事業(VGREEN)之卓越環境策略中心與
Kasetsart University環境學院之環境技術管理系

E-mail: fscirwm@ku.ac.th

摘要

泰國深切瞭解碳足跡(CF)與碳足跡標籤制度(CFL)的發展與執行對於減緩氣候變化的重要性，並期盼推動碳交易制度。相關碳足跡制度的建立起始於2008年，由歐盟與泰國發展共同合作計劃，同時在泰國溫室氣體管理機構、與國家科學技術發展機構(NSTDA)的共同主辦之下，也開始推動國家級先導計畫。此計畫吸引了利害關係人的高度興趣，因為體認到全球暖化問題的浮現，同時也因其準備對外提出有關於降低溫室氣體排放、與碳足跡標示的相關報告。除此之外，國家級先導計畫的參與者也包括了23家公司（43種產品），其中不僅有農產品及食品，也含括了包裝材料、紡織、汽車、電力、電子設備與建築材料等等。泰國碳足跡評估是以生命週期評估(LCA)為原則，是從生命週期的角度切入，同時也考量重要相關標準的要求，例如:英國的PAS 2050與日本的TS Q0010。在個案研究的實務基礎上，泰國於2009年時由國家技術委員會發展制訂了產品碳足跡的國家準則，該技術委員會主要是由各地區的生命週期評估(LCA)專家所組成。在這個階段，至少有120家公司（506種產品）已經獲頒碳足跡標籤認證；而其中有58家公司（293種產品）是屬於食品類。舉幾個榮獲碳足跡標籤認證的食物為例，像是香米、雞肉（新鮮肉

類、照燒肉）、鳳梨汁、樹薯粉、大豆油與棕櫚油。由於產品的屬性不同，依其類別再發展並制定產品類別規則（PCR）且成為國家準則的附屬新增規定。在泰國，產品類別規則的施行，可以分為兩種等級：（i）是由此類別產業第一家進行產品碳足跡盤查的公司起草規定且申請驗證碳足跡標籤，該申請案必須經由國家技術委員會針對產品碳足跡進行認證（此為公司等級）（ii）經泰國溫室氣體管理機構，與利害關係人進行諮詢會議，並經國家技術委員會，針對產品碳足跡進行認證（此為國家等級）。迄今，已經頒訂實施共74種公司等級之產品類別規則，其中40種是與食品相關；而也有3種國家等級之產品類別規則開始頒訂實施，其中紡織品又可分為紗線與織布、布料與非布料；食品為碾製米以及雞肉。關於全球性的產品類別規則之標準，則必須考量得更深入細微，原因是某些國家，會自行制訂發展出適用於本國的產品類別規則，例如以英國來說，追加了園藝相關、海產與其他水產類產品；而日本則是以蔬菜與水果的產品類別規則為主；泰國則著重在蔬菜、水果、家畜類、漁業與水栽類產品的類別規則。由於不同國家有不同的類別規則，因此造成彼此比較的障礙。有關於碳足跡計算工具，則屬於其他可發展的領域：包括有以網頁為基礎的碳足跡計算器(針對日常生活之活動，其所產生的碳足跡：像是旅遊、食品與辦公室)，“FOODprint”計算工具更是特別針對農產品及食物，適用於試算表之計算工具；而另外“Thai CF Pro” 計算工具目前則正在發展中，適用在試算表中所有分類的產品。因此，可以預見的是，會有一些碳足跡共通適用的準則，符合區域性與國際性之層級；但是還有一些標準化的問題，仍然需要更多的討論才能夠更臻完善。

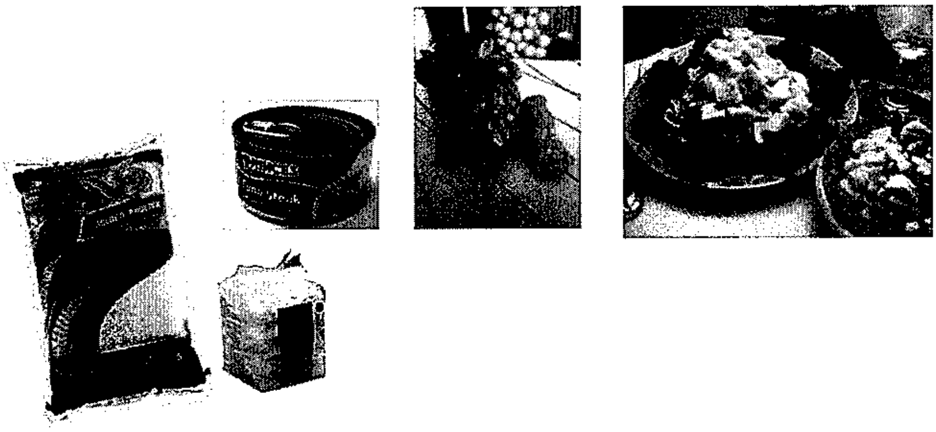
1. 導論

1.1. 碳足跡簡介

產品的生命週期過程中會產生溫室氣體(GHGs)，「碳足跡」即是評估溫室氣體的工具，目的在於確認熱點及降低排放量。相關產品被鼓勵以碳標籤的方式，提供碳足跡相關資訊給消費者，讓其在購買時能將產品對氣候友善程度列入考慮。我們期待碳足跡及標籤的作法，能夠刺激市場對低碳產品的需求，同時在生產與消費層面達到溫室氣體排放減量。許多國家已體認到全球暖化及氣候變遷的影響，包括泰國在內採納了碳足跡及標籤制度，而農產品是被認定為主要溫室氣體排放者的產業之一。

1.2. 泰國的碳足跡及標籤

泰國非常認同碳足跡及碳標籤的推動與執行對氣候變遷的緩和是有影響，也期待採納此交易制度。食品為此議題的焦點所在，主要原因在於其製造過程排放了大量溫室氣體，同時亦因為必須讓消費者認知到，其需改變消費行為以減少排放量。自2008年起，兩項針對雞肉產品(雞肉點心及烤雞)、鮪魚產品(鮪魚罐頭)及米食(香米/米粉)的碳足跡計畫已在泰國農業大學(Kasetsart University)及能源與環境聯合研究院(JGSEE)的合作下進行(Mungkung et al., 2012a; Mungkung et al., 2010b)。兩項計畫皆試圖讓民眾熟悉PAS 2050:2008 產品碳足跡驗證方案，並解決認知的落差。



圖一 泰國首先採用碳足跡的農業食物產品

在2009年時，泰國溫室氣體管理組織(公共組織)(TGO)及全國金屬與材料技術中心(METEC)開始推動一項全國性產品碳足跡的先導計畫。總計有23家公司以展示的方式參與，其中包含：食物、包裝、紡織、電子電機設備、汽車及建材(總共43項產品)(圖二)。有趣的是，超過半數參與的公司(如雞肉、鮪魚、鳳梨、米製品、寵物食品及飼料)參與計畫不只是因為意識到全球問題，他們更希望企業在執行溫室氣體排放減量、揭露碳足跡資訊的推動成效被廣為宣傳。

圖二 在全國先導計畫中參與展示的公司

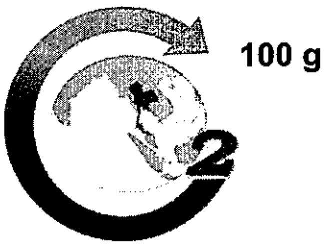
此先導計畫目的在於執行產品碳足跡及標籤，推動國家產品碳足跡及標籤計畫準則的發展(圖三)，此準則正式於2009年12月公告。其主要參考資料來源有：ISO 14040/44、PAS 2050:2008、TS Q 00010(日本技術準則)及氣候變遷專家委員會的國家溫室氣體排放盤查登錄準則。碳足跡評估的原則係建立在生命週期基礎之上，此一方法考慮了先前國家先導計畫中所面臨的實務問題，並適用於所有產品。

圖三 產品碳足跡及標籤計畫國家準則

附註：產品碳足跡國家準則的英文版可在下列網站取得
http://www.tgo.or.th/english/index.php?option=com_content&view=article&id=194:the-national-guideline-carbon-footprinting-of-product&catid=51:publication&Itemid=68

碳足跡的標籤係根據產品碳足跡國家準則所採用的方法，經第三方認證並以碳分數，XXX 公克或公斤，或 CO_2e(三個明顯的數字)(圖四)。在這個階段，並沒有任何承諾進行溫室氣體排放減量，但在政策層面已有所考慮。到目前為止 2012年10月，已有超過632項產品進行標籤，其中超過半數為食物產品。(請見下列網站 http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/index.php?page=2)。碳足跡標籤有效期限為兩年，要延長效期，公司必須提交新版的

碳足跡報告並申請認證。



圖四 泰國碳足跡標籤的圖示

2. 農產品類產品類別規則的推動

因產品的屬性各異，有需要發展一套「產品類別規則」(PCRs)作為執行碳足跡的額外規定。在推動產品類別規則上，目前有兩種做法：產業部門及個別產品。令人憂心的是如果推動個別產品的產品類別規則，將無法配合企業運作與決策，但在關鍵產品上(如米製品、橡膠、蔬菜油)，因其碳足跡的特殊性，是否個別制定仍有爭議。

泰國產品類別規則實務的推動有兩個方式：(i)由第一個公司計算碳足跡，並向國家技術委員會為產品碳足跡申請標籤認證(產品類別規則，公司層級)；(ii)由泰國溫室氣體管理組織(TGO)以利害關係人諮詢會議的形式申請，並向國家技術委員會為產品碳足跡申請標籤認證(產品類別規則，國家層級)。一開始，米製品與雞肉產品被選擇以個別產品的方式，來發展國家產品類別規則。米製品為泰國的主要產品，具有特殊利益，同時，排放因素的資料來源對結果有顯著影響。雞肉製品則是另一項產品，因為是對歐盟國家的主要出口品，這些國家對碳足跡及標籤有所規定。更重要的是，兩種產品的製造商都積極採納碳足跡。隨後，農業製品產品類別規則的範圍也納入討論，其發現兩種產品有其產業特性，不應以次產業的方式分

門別類，而是該以不同產業別的方式，如蔬菜水果、畜牧類及魚類產製品等(漁業及水產養殖)。

到目前為止，公司層級有99項產品類別規則(其中40項與食物製品相關)，另有3項國家層級的產品類別規則(紡織，其中在細分為紗線及面料、服飾、非服飾；食物，細分為米製品及雞肉)。 農業製品類能進入國家產品類別規則最後核准階段者，為那些以次產業別方式發展者，亦即：蔬菜水果類產品類別規則、畜牧產品類別規則、及漁業與水產養殖產品類別規則，值得注意的是，PAS將此類產品類別規則歸類為海鮮及其他魚類製品。

2.1 農業製品產品類別規則所涵蓋範圍

農業製品的產品類別規則，是以次產業別的方式推動，亦即：蔬菜水果產品類別規則、畜牧類產品類別規則、及漁業與水產養殖產品類別規則。在每項次產業別內，非加工及加工類製品均應被歸類為加工製品，其需要如生鮮水果蔬菜的原料製作，因此最好是能合併處理產品類別規則此一議題。值得注意的是，具有多重成分的食物加工製品(如蔬菜、肉類及椰奶等)一般被認為應被歸於另外的產品類別規則中，但必要時亦可被視為相關類的產品類別規則，如蔬菜水果、牲畜、漁業及水產養殖等。肉、奶及蛋類被歸類為牲畜類製品，而來自漁業及水產養殖活動的產品(從淡水、半鹹水及海洋)則被歸為漁業及水產養殖產品。

2.2 系統邊界

一般而言，系統所涵蓋範圍應包含產品全部的生命週期階段，從銷售端(如鮮蔬冷藏)、消費前(如家庭冷藏)、消費(如烹調)、及消

費後(如食物及廚餘處理)，若為食物成分則為例外，因為其僅為其他餐飲或飲食的組成成分之一(Mungkung et al., 2010a; Mungkung et al., 2010b; Mungkung et al., 2010c)。 此外，銷售端、消費前、消費及消費後的假設是建立在同樣食物產品需有同樣的比較基礎上；銷售端的假設為實際狀況的食物周轉率，烹煮前或消費前儲藏的定義是採標準狀態。目前，使用歷程(use profile)的認定是根據製造商在標籤上的說明，因為無論是ISO 14025標準及泰國綠色標籤計畫(Ecolabel Type 1)均無此項資料。不過，若僅為食物成分的狀況下，得以排除使用歷程。最終廢棄物處理亦適用標準情境(假定無食物殘留，所有廢棄物亦掩埋)。在此要說明的是，辦公室、研發、品管、人力、員工及消費者移動等資訊並未包含在內。

更為細部的資料應涵蓋下列活動：土地準備(在作物生產前)、種子準備、施藥(如施肥、激素、鋤草、牲畜施藥等)、播種、基板材料、土壤覆蓋材料、包裝及維護機具之消耗品等。須排除的活動為：基礎設施、器具及機械。直接土地利用方式的改變亦涵蓋在內，但一開始僅為作物生產(並非全部土地利用變更)，並僅追蹤執行碳足跡前的20年。儘管土地利用變更對溫室氣體排放的影響甚鉅，產業界認為開發中國家並沒有足夠的資料用以支持這樣的觀點。碳儲存亦涵蓋在內，但此僅為選項，並應與碳足跡數值分別陳報。碳補償必須被排除在外(VGREEN-KU, 2012)。

2.3. 產品描述

在描述一項產品時，須包含產品名稱、品牌名稱、及品質排名，此排名係根據泰國農業標準(TAS)所界定之國家標準。所有在最終產品階段納入的配件均須列入。產業界提出一項有關於農產品數量的

實務議題，因為產品分類在庫存單位(SKU)層面有上千種分類，附帶成本(如輔導服務、認證)將會是一大負擔，特別是中小企業(SMEs)(Mungkung et al., 2010c)。與此相關聯的，為推動產業採納碳足跡，應容許產品集中分類以降低認證成本(整個產品分類的值適用到個別碳足跡含量)；舉例來說，不同口味的泡麵或大小不同的蔬菜油可以被歸類在一起。

2.4 功能單位

在功能單位上究竟應以總重量、淨重、食用蛋白、營養成分或熱量內含為主，仍有很大的爭議，而運用這些單位會產生不同的結果。在此一階段，一般同意在概念上，碳足跡的分析單位應為產品的功能單位，但對於何種單位最能發揮產品比較功能仍未有定見。因此為了產品比較，我們採用包裝尺寸所用的單位，並附加額外技術資訊(如有機農業、淨/固形重、卡路里等)(VGREEN-KU, 2012)。

2.5. 資料規定與蒐集

原則上需要兩種形式的資料：活動資料(如活動過程的輸入及輸出)及排放因素(EF)的背景資料。所有直接及可以取得資料，如契作或分公司/合夥公司的活動須為初級資料，而間接或無法取得資料的活動可為次級資料。次級資料來源必須是國家級資料庫、以泰國為背景的同儕審查期刊、國家技術報告、內部資料庫及國際技術報告(逐步)。在無法取得初級及次級資料的情況下，也容許以相同原物料中最高的排放因素做為替代資料(VGREEN-KU, 2012)。

農產品所有次產業部門面臨的問題，在於如何蒐集原物料生產的資料，這主要是因為原物料通常是來自數個不同地點的農產地(透過

拍賣或中央市場)，因此需要與利害關係人討論抽樣原則，而表一詳列了逐步討論的結果。原則上，資料蒐集應包含年度生產使用其原物料的農田數目，其使用比例至少為50%。若是數目太大，主要是因為小農數目太多，則可以取全部農田數的平方根方式處理。若受到氣候變化影響，可以採計以省級特定區域的輸入及輸出資料，納入農業部建議的收成數；若執行碳足跡時收成受到非季節因素影響，再加以調整(以前三年收成平均數) – 這僅對那些有統計資料的水果蔬菜適用，牲畜及漁產養殖則不適用。

一般而言，資料蒐集期間是依據水果蔬菜的年生產期，或者動物製品如奶或蛋的生命週期(但如果在生命週期結束前已預先處置，資料蒐集期間即到處置的時點為止)。但如果收成量的差異超過 10%，則以三年產量來衡量其變異程度較為合理(VGREEN-KU, 2012)。

表一 逐步法則(VGREEN-KU, 2012)

資料類型	農產品		
	水果及蔬菜	畜產品	漁業及水產養殖
原始資料（若其為執行公司的直接活動）	(1)農場數量至少佔年產量使用原料的50% (2)如果農場數量太大且也不符合條件(1)，則可根據所有農場總數的平方根定律取樣。(根據分析農場之間的變化)	(1)農場數量至少佔年產量使用原料的50% (2)如果農場數量太大且也不符合條件(1)，則可根據所有農場總數的平方根定律取樣。(根據分析農場之間的變化)	(1)農場數量至少佔年產量使用原料的50% ((2)如果農場數量太大且也不符合條件(1)，則可根據所有農場總數的平方根定律取樣。(根據分析農場之間的變化)
輔助資料（若其為執行公司的間接活動）	(1)找出至少佔年產量使用原料50%的來源; (2)根據某一個省級特定區域典型的做法，包括農業部建議的產量，套用投入及產出，若當下的實施碳足跡的農地受到不正常天氣的影響，則可用調整過後的產量(前三年的平均產量)	文獻均來自國家數據庫資料(泰文)	文獻均來自國家數據庫資料(泰文)

2.6 分配方法

在主要產品及共同產品間分配碳足跡時，係採用ISO14040/44標準的逐步法則：分別是系統發展、物理關係及經濟關係。但實務上，系統不可能一直發展，所以根據物理關係來分配是最常見的作法，如根據全米跟碎米的質量來分配、根據整顆鳳梨及切片的質量來分配、或根據棕欖油之能源含量來分配(VGREEN-KU, 2012)。

2.7 實質性及截斷原則

實質性的定義為一項物件對全部碳足跡的貢獻度少於1%，截斷點為不得高於5%， 這係遵照ISO 14067草案版及其他國家標準的規定。加總回乘截斷後的碳足跡值，可以得到碳足跡的含量。

2.8 碳足跡 標籤標示

碳足跡是標示在B2C產品的包裝上(若為B2B產品，碳足跡應在網站、傳單、目錄上顯示，而非包裝)。在這階段，一些民間公司提案製作一個碳足跡標籤的圖像，而不是一整張圖，被授權者並須承諾在延長授權期間時會減量，這意味認證者及主管機關將確保碳足跡的計算係根據國家準則，同時也督促申請人能對碳足跡減量。這正在政策層面上考慮。另外，眾人也在討論泰國綠標籤(ecolabel type 1)制度是否要將氣候列入考量。.

3. 碳足跡工具

產業界普遍認為，由他們自己進行碳足跡調查並不容易，因為其不具備技術背景及財務能力。職是之故，泰國政府及大學開發了一些工具以協助計算碳足跡，也就是Thai CF Pro，一般產品，根據

國家準則、FOODprint，食物製品，根據PAS 2050(Gheewala and Mungkung, 2012)，及CF Pack，食物及飲品，根據國家準則。同時，泰國亦憂慮消費者能夠自碳足跡標籤解讀多少資訊，所以也開發了網路版的碳足跡計算器，讓其計算每日活動(食物、交通、家庭)所產生的碳足跡。

4. 總結

總而言之，泰國意識到碳足跡及其標籤的執行與推動對減緩氣候變遷的效益，同時亦期待碳交易制度的採納，這些均使得泰國成為東南亞國協及開發中國家中，第一個推動並執行碳足跡及標籤的國家。就農產品而言，碳足跡可以協助認定熱點以尋求改善，比較不同的耕作方式或選擇新的產品技術，及開發低碳足跡產品。綜其原因，泰國食品公司採納碳足跡及標籤的主要驅動力來自：溫室氣體排放措施及管理所能降低的成本、為未來市場趨勢預做準備(政策及操作標籤的溫室氣體措施及管理)、及溫室氣體報告(領導廠商的全球永續性報告指標、或環境永續/企業社會責任報告)。碳足跡同時也被推廣作為一場行銷工具，藉以標示氣候友善產品，選擇具氣候責任的供應商，並創造具氣候意識的市場管道。更重要是，在執行碳足跡後，公司開始意識到潛在影響，碳足跡只是其中的一部分。

5. 展望

農產品碳足跡及標籤要能進一步發展，須先解決下列問題：

- 開發一套國家產品類別規則需要花很長的時間，亦須與不同背景及經驗的利害關係人合作，過程中要怎麼把這些利害關係人納入?
- 不同國家對同樣產品有其國家產品類別規則，要怎麼在國際層級

上進行標準化?

- 開發中國家在碳足跡及交易制度上，缺乏食物資料庫及生命週期評估專家，要怎麼在不損及開發中國家貿易機會的狀況下，以碳足跡為工具推動綠色經濟?

6. 參考文獻

(1) Gheewala, S.H., Mungkung, R. 2012. Food and Climate Change: FOODprint as a tool to support GHG reduction in the Thai agri-food sector. Poster presented at the 8th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, Rennes, France, 2-4 October 2012.

(2) Mungkung R., Gheewala, S., Bonnet, S., Hospido, A., Kanyarushoki, C., van der Werf, H. and Poovarodom, N. 2010a. Carbon Footprinting and Labelling: Experiences from the Thai food industry Available online: http://www.thaicarbonlabel.sci.ku.ac.th/

(3) Mungkung, R., Gheewala, S., Poovarodom, N., Towprayoon, S. 2010b. Carbon Footprint and Label for Rice Products [in Thai]. S.P.M. Printing Co., Ltd., Bangkok, Thailand. 83 p.

(4) Mungkung, R. Gheewala, S.H., Kanyarushoki, C., Hospido, A., van der Werf, H., Poovarodom, N., Bonnet, S., Aubin, J., Moreira, M.T., Feijoo, G. 2010c. Product carbon footprinting in Thailand: A step towards sustainable consumption and production, Environmental Development,(in press)doi:10.1016/j.envdev.2012.03.019

(5) VGREEN(Centre of Excellence on environmental strategy for GREEN business) – KU(Kasetsart University). Technical report on “PCR Agri-Food Products”, submitted to Thailand

Greenhouse Management Organisation(Public Organisation), in Thai.

Carbon footprinting and labelling of agri-food products: Experiences from Thailand

Rattanawan Mungkung

Centre of Excellence on enVironmental strategy for GREEN business (VGREEN) and Department of Environmental Technology and Management, Faculty of Environment, P.O. Box 1057 Kasetsart Post-office, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, Thailand

E-mail: fscirwm@ku.ac.th

Abstract

Thailand is very well aware of the development and implementation of Carbon Footprinting (CF) and Carbon Footprint Labelling (CFL) for climate change mitigation as well as to anticipate trade measures. It was firstly introduced in 2008 via an EU-Thailand collaborative project along with the national pilot projects under the auspices of the Thailand Greenhouse Gas Management Organization, Public Organization (TGO) and the National Science and Technology Development Agency (NSTDA). These gained a high interest from the stakeholders because of because of their awareness on global warming issues and also because they would like to prepare themselves for reporting, reducing GHG emissions, and labelling the carbon footprint information. Along with that, the national pilot project was conducted with the participation from 23 companies (43 products) covering not only agri-food and packaging but also textile, automobile, electrical and electronic equipment and building materials. The principles of CF assessment are rooted in Life Cycle Assessment (LCA) using the life cycle approach,

while considering the requirements of key references (PAS 2050, UK; TS Q0010, Japan). Based on the practical experiences gained from the case studies, the national guidelines on product CF were developed in 2009 by the national technical committee who mainly are local LCA experts. At this stage, there are at least 120 companies (506 products) that have been awarded CFL; out of these, there are 58 companies (293 products) from food. Examples of food product carrying CFL are: jasmine rice, chicken (fresh meat, teriyaki), pineapple juice, cassava and tapioca, soybean oil, and palm oil. Due to different characteristics of products, this has led to the development of "Product Category Rules" (PCRs) as additional requirements from the national guideline. The practices of PCR development in Thailand are at two levels: (i) by the first company who calculated CF and applied for verification for CFL approved by the national technical committee on product carbon footprint (PCR, company level), (ii) by TGO with the stakeholder consultation meeting and approved by the national technical committee on product carbon footprint (PCR, national level). Until now, there are 74 PCRs, at the company level (40 of these are concerning food products) and 3 PCRs at the national level (textiles divided into yarn and fabric, clothing, non-clothing; food which are milled rice and chicken meat). There is a great concern over the standardization of PCRs at global scale as some countries might have developed their own PCRs, for instance, the UK (i.e. Supplementary requirement of horticultural and seafood and other aquatic products), Japan (PCR of vegetables and fruits) and Thailand (PCR of fruit & vegetables, PCR of livestock products and PCR of fisheries and aquaculture products) in their own systems which could be a barrier in comparing between products from two countries. CF tools are also another area of development: Web-based CF calculator (CF of activities in daily life: travelling, food and

office), “FOODprint”, a calculation tool specific for agri-food products in spreadsheets, and “Thai CF Pro”, a calculation tool for all kinds of products in spreadsheets, are being developed. It is foreseen that there are some common principles on CF that can be in agreement at the regional/international levels while some issues will still need more discussion for standardization.

1. Introduction

1.1. Introduction to carbon footprint

“Carbon Footprint” has emerged as a tool to assess greenhouse gas (GHG) emissions throughout the product’s life cycle, aiming to identify the hot spots and stimulate emission reduction. The carbon footprint information is also encouraged to be provided to consumers via Carbon Label as an indicator of the climate-friendliness to take into account in their purchasing decisions. The carbon footprint and label strategy is expected to stimulate a market demand for lower carbon products to move towards the reduction of GHG emissions at both production and consumption. The concept of carbon footprint and carbon label is well accepted, leading to the development of ISO 14067 which is to be officially launched in 2013. Having recognized the significance of global warming and climate change impacts, several countries have adopted carbon footprinting and labelling schemes including Thailand. Agri-food is identified as one of the main industrial sectors contributing significantly to GHG emissions.

1.2. Carbon footprint and label in Thailand

Thailand is very well aware of the development and implementation of Carbon Footprinting and Carbon Labelling for climate change mitigation

as well as to anticipate trade measures. Food has been the focus on this particular issue, due mainly to its contribution in GHG emissions at the household level and as it is the main product for all consumers who should be convinced to change their consumption behavior towards lower emissions. Initiated in 2008, two carbon footprint projects on carbon footprinting of chicken (Chicken snack and Steamed diced oven chicken), tuna (Canned tuna in sunflower oil) and rice (Jasmine rice and Rice vermicelli/noodle) were conducted by Kasetsart University (KU) and the Joint Graduate School for Energy and Environment (JGSEE) (Mungkung et al., 2012a; (Mungkung et al., 2010b). Both projects were aimed to familiarize with the PAS 2050: 2008 methodology which was available at that point of time and identify the local knowledge gaps.

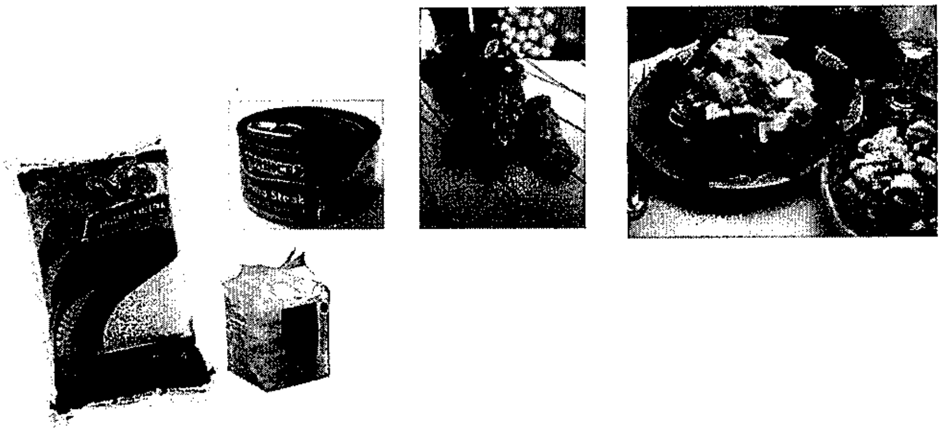


Figure 1: Pioneering agri-food products for carbon footprinting in Thailand

In 2009, a national pilot project to promote the implementation of product carbon footprint was initiated by the Thailand Greenhouse Gas Management Organisation (Public Organisation) (TGO) and National Metal and Materials Technology Centre (MTEC), Thailand. There were 23 companies involved as demonstration projects, which included: food, packaging, textile, electrical and electronic equipment, automobile, and

building materials (43 products in total) (Figure 2). Interestingly, more than half were food companies (such as chicken, tuna, pineapple, rice, pet food, and animal feed), they joined the project because of their awareness on global warming issues and also because they would like to prepare themselves for reporting, reducing GHG emissions, and labelling the carbon footprint information.

Figure 2: Companies involved as demonstration projects in the national pilot project

The project was targeted at the implementation of product carbon footprinting and labelling leading to develop the national guidelines on product carbon footprint as well as the national carbon footprint labelling scheme (Figure 3) which was launched officially in December, 2009. The key references were: ISO 14040/44, PAS 2050, TQ 00010 (Japanese Technical Guideline) and IPCC guidelines for national GHG emission inventories. The principles of carbon footprint assessment are rooted in the life cycle approach and the main methodological issues are applicable for all kinds of products with the consideration of practical

issues based on the experiences gained from the national pilot project.

Figure 3: National guidelines on product carbon footprint and labelling scheme (Note: the national guideline of product carbon footprint in English is available at http://www.tgo.or.th/english/index.php?option=com_content&view=article&id=194:the-national-guideline-carbon-footprinting-of-product&catid=51:publication&Itemid=68)

The carbon footprint labelling is based on the methodology described in the national guideline of product carbon footprint with third-party verification and expressed as carbon score, XXX g or kg CO_2e (three significant digits) (Figure 4). At this stage, there is no commitment of GHG emission reduction but it is being considered at the policy level. Up to date (October 2012), there are more than 632 products being labelled from 143 companies and more than half are food products [Available at http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/index.php?page=2]. The carbon footprint label is valid for 2 years and the companies must submit the updated carbon footprint report as well as applying for verification again for license extension.

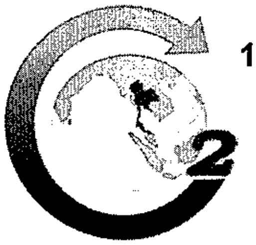


Figure 4: Symbol of Thai carbon footprint label

2. Development of PCRs in agri-food products

Different characteristics of products have been recognised thus leading to the need for development of "Product Category Rules" (PCRs) as additional requirements for carbon footprint implementation. It was considered that there were two approaches in developing PCR: sector-based or individual product-based. It was concerned that the development of PCR at individual level would be time-consuming and was not be able to respond to the business operations and decisions. However, still there was debated that some key products (such as rice, rubber, vegetable oil) should be developed individually due to theirs special issues in carbon footprinting.

The practices of PCR development in Thailand are at two levels: (i) by the first company who calculated the carbon footprint and applied for verification for the carbon footprint label approved by the national technical committee on product carbon footprint (PCR, company level), (ii) by TGO with the stakeholder consultation meeting and approved by the national technical committee on product carbon footprint (PCR, national level). At the beginning, rice and chicken were selected for developing the national PCRs to test the approach used in individual product-based PCRs. Rice was of special interest as it is a main product for Thailand and the data sources of emission factors from rice fields

affect the results significantly. Chicken was another product selected as it is mainly exported to EU countries which are active on carbon footprinting and labelling. Moreover, the manufacturers of these two products have been proactive in adopting carbon footprinting. Later on, the scope of PCRs of agri-food products was discussed and it was found that each sector has its own characteristics and should not be considered at the sub-sectorial rather than sectorial level such as Fruit & Vegetables, Livestock, and Aquatic products (Fisheries and Aquaculture).

Until now, there are 99 PCRs, at the company level (40 of these are concerning food products) and 3 PCRs at the national level (textiles which divided into yarn and fabric, clothing, non-clothing; food which are milled rice and chicken meat). The national PCRs that are in process of final approval are the PCR agri-food which was developed based on sub-sector, namely: PCR of fruit and vegetables, PCR of livestock, and PCR of fisheries and aquaculture (it is worth noted here that PAS calls this PCR seafood and other aquatic food products). Some key issues of PCR agri-food are highlighted here.

2.1 Scope of agri-food PCRs

The PCR of agri-food was developed based on sub-sector, namely: PCR of fruit and vegetables, PCR of livestock, and PCR of fisheries and aquaculture. Within each sub-sector, both non-processed and processed products should be considered as the processed products would require the raw materials such as fresh fruits and vegetables so it is best to deal with the PCR issues altogether. It should be noted here that it is generally agreed that processed food products with multiple ingredients (i.e. vegetable, meat, coconut milk, etc.) should be considered in a

separate PCR but can refer to the related parts in PCR of Fruit & Vegetables, Livestock, and Fisheries and aquaculture as required. Meat, milk, egg are considered livestock products, whereas products from fisheries and aquaculture (from fresh, brackish and sea water) activities are reflected in fisheries and aquaculture products.

2.2 System boundary

It is generally accepted that the system boundary should cover all life cycle stages including at the sale's point (e.g. chilled storage), pre-consumption (e.g. household storage), consumption (e.g. cooking), and post-consumption (e.g. food and packaging waste disposal) except in the case of food ingredients as they are only a composition of other food products in the forms of dish or meal (Mungkung et al., 2010a; Mungkung et al., 2010b; Mungkung et al., 2010c). It is also important that the assumptions of sale's point, pre-consumption, consumption and post-consumption are on the same basis for the same food products. The assumption at sale's point is based on the turn-over rate in the real situation. The storage prior to cooking or pre-consumption is defined based on a standard scenario. As of now, the use profile is defined according to the instruction given by producer on the labels as there is no such data available in ISO 14025 as well as the Thai Green Labelling scheme (Ecolabel Type 1). However, the use profile excluded in the case of food ingredients as they are only a composition of other food products in the forms of dish or meal. A standard scenario is also applied with the final waste disposal (assuming there is no food waste and packaging waste is totally landfilled). It is worth mentioning here that office, research and development, quality assurance and control, human energy, workers' travelling and consumer's travelling are not included.

In more details, these activities should be included: land preparation (prior the crop production), seed preparation (such as soaking in water, acclimatization in pond, etc.), chemicals (such as fertilizer, hormones, herbicides, veterinary drugs, etc.), feed, substrate materials, soil covering materials, packaging and consumables for maintenance of capital goods. The activities that should be excluded are: infrastructure, equipment, and machines. Direct land use change is included, but at the beginning only for crop production (not all land use changes) and only 20 years back to the date of implementing the carbon footprinting. Though it is understood that the effects of land use change on GHG emissions is enormous but still the industry feels that developing countries will have a major problem with the lack of supporting data. Carbon storage will also be included, but this is optional and should be reported separately from the carbon footprint value. Carbon offset must be excluded (VGREEN-KU, 2012).

2.3. Product description

The information of product name, brand name, and quality ranking according to the national standard defined in the Thailand Agriculture Standard (TAS) documents are required in describing the product. All auxiliaries included in the finished product being sold must also be considered. A practical issue raised by the industry is related to the number of agri-food products which can be classified into some thousands at the SKU (Stock-Keeping Unit) level. The industry echoed that the associated costs (for consultancy service, verification and license) could be a barrier especially for SMEs (Small and Medium Enterprises) (Mungkung et al., 2010c). In this connection, to promote the adoption of carbon footprint product grouping is allowed for the sake of cost reduction for the license (individual carbon footprint value is still

applied for each product across the whole product group); for instance, different tastes of instant noodles or different sizes of vegetable oil in bottles can be grouped.

2.4 Functional unit

There was a huge debate on functional unit, which could be based on total weight, net-drained weight, edible protein, nutritional level or energy contents. It is obvious that different functional unit could yield different results. At this stage, it is generally agreed at the conceptual level that the unit of carbon footprint analysis should reflect the functional unit of product. But still it is not settled which unit would be the best choice to facilitate the product comparison. Thus, the sold unit based on packaging size, with the additional technical information (such as organic farming, net/drained weight, kcal per pack, etc.) to facilitate the product comparison is being applied (VGREEN-KU, 2012).

2.5. Data requirement and collection

In principles, there are two kinds of required data: activity data (i.e. inputs and outputs of processing activities) and Emission Factors (EF) of background data. All direct activities and activities with data accessibility (e.g. contract farming or branch/sister companies) must be primary data, while all indirect activities or data with no accessibility can be secondary data.

The sources of secondary data must be from national database, peer-reviewed journal based on Thai context, national technical reports, internal database and international technical reports (step-wise). It is also allowed to use the substitute data from the highest EFs within the same group of raw materials/ingredients, in case of no available primary

and secondary data (VGREEN-KU, 2012).

The typical issues among all sub-sectors in agri-food are the data collection of raw material production. This is mainly due to the sourcing of raw materials from multiple farms in different locations (via auction or central markets), thus sampling rules were discussed with stakeholders and came up with the stepwise sampling rule detailed in Table 1. In principle, the data collection should include the number of farms covering at least 50% of the raw materials used for annual production. If it is not possible due to a numerous number of farms (mainly are small holders), then the sampling based on square root rule of the total number of farms can be used. In case of being affected by climate changes, it is allowed to apply the input and output based on a typical practise in a particular area at the provincial level) including yield suggested by the Department of Agriculture, with the adjusted yield (the average yield from previous 3 years) if at the time of implementing the carbon footprint the yield is affected by unusual seasonal factors – this is the case for fruits and vegetables only as there are statistical data, but not for livestock and fisheries/aquaculture.

The duration of data collection is generally acceptable to be based on annual production for fruits and vegetables, or over the life span of animal producing milk or egg (but if they are pre-disposed before reaching its life span then the data collection should be finished by then). But if the yield is fluctuating more than 10%, then it is reasonable to use the data over 3 years of production to capture the variation to achieve a good representative data (VGREEN-KU, 2012).

Table 1: Stepwise sampling rule (VGREEN-KU, 2012)

Data type	Agri-food products		
	Fruit & Vegetables	Livestock	Fisheries and aquaculture
Primary data (if it is the direct activity of implementing company)	(1) Number of farms covering at least 50% of the raw materials used for annual production; (2) If the number of farms is huge and (1) is not practicable, then sampling based on square root rule of the total number of farms can be used (with the justification after analysing the variation among farms);	(1) Number of farms covering at least 50% of the raw materials used for annual production; (2) If the number of farms is huge and (1) is not practicable, then sampling based on square root rule of the total number of farms can be used (with the justification after analysing the variation among farms);	(1) Number of farms covering at least 50% of the raw materials used for annual production; (2) If the number of farms is huge and (1) is not practicable, then sampling based on square root rule of the total number of farms can be used (with the justification after analysing the variation among farms);
Secondary data (if it is the indirect activity of implementing company)	(1) Identify the sources of raw materials covering at least 50% of the raw materials used for annual production; (2) Apply the input and output	(1) Obtain from the national databases, which were sourced from the literature (Thailand context)	(1) Obtain from the national databases, which were sourced from the literature (Thailand context)

	based on a typical practise in a particular area at the provincial level) including yield suggested by the Department of Agriculture, with the adjusted yield (the average yield from previous 3 years) if at the time of implementing the carbon footprint the yield is affected by unusual seasonal factors		

2.6 Allocation method

For the allocation of carbon footprint between main product and co-products, the stepwise rules based on ISO14040/44 are applied: system expansion, physical relationship, and economic relationship respectively. However, it was considered that system expansion is not always possible in practices. Thus, the allocation based on physical relationship is mostly applied, such as allocation between full-grain rice and broken rice based on mass, allocation between pineapple body and theirs shells/cores/small pieces based on mass, or allocation of palm oil based on energy contents (VGREEN-KU, 2012).

2.7 Materiality and Cut-off rules

The materiality is defined as the item contributing lesser than 1% of the total carbon footprint and the cut-off must not be higher than 5% of the total carbon footprint, which follows the requirement in ISO 14067 and other national standards. Scaling-up the carbon footprint value after cut off must be done to finalize the carbon footprint value.

2.8 Display of carbon footprint label

The carbon score is displayed on pack for B2C products (in case of B2B, CF should be displayed on website, leaflet, catalogue but not on pack). At this stage, private companies proposed an idea to have a logo of the carbon footprint label without displaying a figure, but having a commitment to reduce the value when extending the license. This implies that the verifier and the authority body will ensure that the carbon footprint calculation is done according to the national guideline and the carbon footprint value reduces from the previous time. This is being considered at the policy level. On another point of view, it is discussed that should the Thai green label (ecolabel type 1) consider incorporating the climate aspects.

3. CF Toolkits

The industry all agree that CF is not easy for producers to conduct the carbon footprint study by themselves due to limited technical background and financial capacity. In this connection, there are some carbon footprint toolkits developed in Thailand by governmental organization and universities to facilitate the carbon footprint calculation, which are Thai CF Pro (for general products, based on the national guideline), FOODprint (for food products, based on PAS 2050)

(Gheewala and Mungkung, 2012), and CF Pack (for food and drink packaging, based on the national guideline). Also, a great concern is given to the consumers' understanding about the information conveyed via carbon footprint label. Thus, a web-based CF calculator was developed to provide the CF calculation of daily activities (food, transport, home, office) to raise theirs awareness.

4. Summary

In summary, Thailand is very well aware of the development and implementation of carbon footprint and label for climate change mitigation as well as to anticipate trade measures, leading to be the fist country in ASEAN and developing world to develop and implement carbon footprint and label. For agri-food, it is seen that CF can help identifying hot spots for improvement, comparing different farming systems or selecting new and current products/technologies, and creating low-carbon footprint products. On top of that, the main driving force in adopting carbon footprint and label by Thai food companies are from: GHG measurement and management for cost reduction, preparation to anticipate the trend of market requirements (GHG measurement and management at policy and operation label as well as carbon footprint label), and GHG reporting (GRI report for leading companies, or environmental/sustainability/CSR reports). CF is also being promoted as a marketing tool to indicate climate-friendly products, select climate-responsible suppliers, and create climate-conscious market access. More importantly, after practicing CF the companies then started to realize that all potential impacts included in LCA should be considered rather than CF as it is only a single aspect.

5. Outlook

The further development of carbon footprint and label in agri-food product needs the answers for these following main issues:

- Development of national PCRs takes time and stakeholders with different background and experiences, how to take stakeholders into account?
- National PCRs based on individual contexts of same products in several countries, how to standardize at international level?
- CF & Trade as developing countries are lacking of food databases and LCA experts, how to promote CF as a tool to move towards green economy without compromising the trade opportunities of developing countries?

6. References

(1) Gheewala, S.H., Mungkung, R. 2012. Food and Climate Change: FOODprint as a tool to support GHG reduction in the Thai agri-food sector. Poster presented at the 8th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, Rennes, France, 2-4 October 2012.

(2) Mungkung R., Gheewala, S., Bonnet, S., Hospido, A., Kanyarushoki, C., van der Werf, H. and Poovarodom, N. 2010a. Carbon Footprinting and Labelling: Experiences from the Thai food industry Available online: http://www.thaicarbonlabel.sci.ku.ac.th/

(3) Mungkung, R., Gheewala, S., Poovarodom, N., Towprayoon, S. 2010b. Carbon Footprint and Label for Rice Products [in Thai]. S.P.M. Printing Co., Ltd., Bangkok, Thailand. 83 p.

(4) Mungkung, R. Gheewala, S.H., Kanyarushoki, C., Hospido, A., van der Werf, H., Poovarodom, N., Bonnet, S., Aubin, J., Moreira, M.T.,

Feijoo, G. 2010c. Product carbon footprinting in Thailand: A step towards sustainable consumption and production, Environmental Development, (in press) doi:10.1016/j.envdev.2012.03.019

(5) VGREEN (Centre of Excellence on environmental strategy for GREEN business) – KU (Kasetsart University). Technical report on “PCR Agri-Food Products”, submitted to Thailand Greenhouse Management Organisation (Public Organisation), in Thai.

臺灣碳標籤推動現況

李奇樺

臺灣碳標籤推動現況

李奇樺

行政院環境保護署 管制考核及糾紛處理處

1. 導論

民眾對「節能減碳」早已耳熟能詳，不只是企業要節能減碳，其實，每個人日常生活包括食、衣、住、行都會直接或間接產生溫室氣體。據統計，已開發國家民眾生活的碳足跡，以家庭用燃料（瓦斯、汽油、煤等）比率占 15 %為最高，休閒、娛樂占 14 %，家庭用電及公眾服務均占 12 %，其他如私人交通工具、建築物及傢俱、車輛製造及交貨、假日航行、食物及飲料、衣服及私人物品、公共交通運輸工具及金融服務等(1)，均會產生碳足跡。要減少溫室氣體產生，需從改變個人生活習慣做起，避免地球暖化效應加遽。

個人生活所使用的物品或接受服務，其整個產品生命週期階段也會有碳足跡，現今各國無不相繼分析產品生命週期碳足跡，並以碳標籤呈現，以鼓勵民眾低碳消費。

所謂產品碳足跡(Carbon Footprint)係指產品從搖籃到墳墓整個生命週期(包括從原料取得、製造、配送銷售、使用到廢棄處理回收

等階段)所排放的溫室氣體總量，並換算為二氧化碳當量之總和。將產品碳足跡呈現於一標籤圖樣上，該物件即為產品碳足跡標籤；將碳足跡標籤及相關資訊標示在產品本身、包裝、服務場所或行銷載體上之行為，即所謂產品碳足跡標示。

行政院環境保護署(以下簡稱環保署)於 98 年 12 月 15 日發布我國碳標籤圖示，成為全球第 11 個推動碳標籤的國家，積極建立產品碳標籤申請、審核及管理制度，截至 101 年 10 月已有 44 家廠商 128 件產品通過審查。

2. 產品碳足跡標示制度國際推動現況

英國在 2007 年初由政府出資成立 Carbon Trust/Carbon Label Company，並於 2007 年 4 月推出全球第一個產品(Walkers 洋芋片)碳足跡標示的案例，英國 BSI 公司並於 2008 年 10 月正式公布 PAS 2050:2008 的碳足跡計算準則。加拿大於 2007 年 1 月由非營利機構 Carbon Counted 推動碳標章計畫。美國尚未有以國家層級所推動之碳標示制度，於 2007 年 7 月由民間所發起的碳標示制度 Carbon Free Label，於 2008 年第一個由州政府推動者為加州 Carbon Label for California。法國於 2008 年 4 月政府單位推動碳標示制度，由環境暨能源部(ADEME)指導 2 家零售業者進行碳足跡計算。德國官方碳標

籤制度尚在發展計算準則階段，而 2009 年間由民間發起碳足跡計算先導計畫已完成 10 項產品計算。瑞士碳標籤制度於 2008 年 11 月由非營利組織 Climatop 所推動。日本結合 Eco Leaf 生態標章之產品生命週期環境衝擊評估基礎，於 2008 年完成 54 種產品之碳標示示範展出，優先針對日常生活用品及耐久性商品導入碳足跡標示制度。韓國於 2008 年 7 月進行 Pilot Project 先導計畫完成 10 項碳足跡計算之產品，並發展碳排放減量標示。泰國碳標示制度於 2008 年 8 月由官方所成立之機構負責進行研究與推廣。澳洲政府於 2002 年起推行碳中和標章，由於達到碳中和的目標難度相對較高，而自 2010 年 7 月澳洲政府大舉推動碳污染減量制度。[2]

由以上世界各國推動產品碳足跡標示制度情形，顯示這是一個現今世界的潮流。國際標準組織正努力制定產品碳足跡國際標準(ISO 14067)，未來世界各國將會有一致性的產品碳足跡量化計算及資訊溝通交流之準則。

3. 我國產品碳足跡標示制度建置緣起

97 年 6 月 5 日行政院院會通過「永續能源政策綱領」所策定「節能減碳目標」之一：「一人一天減少一公斤碳足跡」。行政院永續會蔡前執行長勳雄 97 年 8 月 13 日指示：研議「建立 eco-label 機制相關

事宜，從商標法修正、認證、碳權、通路商合作、到全民參與及獎勵，逐步建立整套系統，做為每人每天減少 1 公斤碳足跡目標的具體作法」。自此，環保署參考國際發展趨勢並考量國情，發展產品碳足跡標示制度。

環保署於 98 年 9 月 23 日起一個月內辦理臺灣產品碳足跡標籤(以下簡稱臺灣碳標籤)甄選活動，參賽作品共 1,286 件，選出特優 1 名、優等 2 名及佳作 2 名，並選定特優作品於 98 年 12 月 15 日發布「臺灣碳標籤」圖示，成為全球第 11 個推動碳標籤的國家。「臺灣碳標籤」(如圖一)由綠色心形及綠葉組成腳印，並搭配「CO_2」化學符號及愛心中的數字揭露產品「碳足跡」，整體圖示意涵用愛大自然的心，減碳愛地球及落實綠色消費，以邁向低碳社會。臺灣碳標籤使用圖例如圖二。

4. 我國產品碳足跡標籤申請制度及現況

環保署於 99 年 3 月 1 日成立「第 1 屆推動產品碳足跡標示審議會」，成員包括環保署及相關中央行政機關、民間環保或消費團體、工業團體、商業團體及專家、學者等各界代表，協助推動產品碳足跡標示之申請及產品碳足跡標籤使用之審議及管理。

審議會設置有技術小組、查核小組及推動小組，各小組主要任務

如下：

一、技術小組

(1)審查產品碳足跡標示制度之規劃及推動。

(2)審查碳足跡計算指引之修訂建議。

(3)審查適用產品碳足跡計算之公用排放係數及產品類別規則。

(4)審查碳足跡標示之產品類別、優先順序及標示方法。

二、查核小組

(1)審查產品碳足跡查驗機構之登錄事宜。

(2)審查產品碳足跡標籤使用證書申請案件，並作成准駁、撤銷或廢止之建議，及協助解決其他申訴或爭議事件。

(3)審查違反規定、違規使用或仿冒產品碳標籤之處理方式。

三、推動小組

(1)推動產品碳足跡標示之資訊公開及教育宣導事宜。

(2)輔導廠商申請產品碳足跡標示事宜。

環保署並於 99 年 5 月完成「行政院環境保護署推動產品碳足跡標示作業要點」，規範產品碳足跡標籤證書申請、審查、使用及管理相關事宜，開放廠商申請使用臺灣碳標籤，經過環保署審查通過後，

即可於產品本身、包裝、服務場所或其他行銷載體揭露碳標籤及碳足跡數據。產品碳足跡標籤申請審查作業流程如圖三。

截至 101 年 10 月，已有 44 家廠商 128 件產品之「產品碳足跡標籤證書」申請案經環保署審查通過，產品類別包括洗髮精、護髮包、擦手紙、影印紙、毛巾、毛毯、手提袋、蘭花、 LED 燈、螢光燈管、包裝飲用水、飲料、果汁、豆漿、便當、糖果、餅乾、蛋、布丁、泡麵、漢堡、沙拉、熱狗、番薯、土司、米粉、摃丸、膠帶、吸管、奇異筆、雜誌、 組合櫥櫃、地磚、自行車、電視機、液晶螢幕、無線網路路由器、整合式電腦 、筆記型電腦、投影機、數位相機及電子書閱讀器(臺灣碳標籤產品統計如圖四；取得臺灣碳標籤之產品如圖五；碳足跡標示案例如圖六)。以洗髮精為例，經計算結果，由於消費者須以熱水清洗，導致使用階段碳足跡占 50%，據業者表示洗髮精配方將採用本地植物萃取原料，讓消費者使用時更容易快速沖洗；國人洗髮時慣用溫熱水，因此鼓勵消費者可安裝太陽能熱水器，減少瓦斯或電熱水器使用，降低碳排放量。業者同時承諾執行綠色供應鏈計畫，未來持續檢討降低產品碳排放量。

5. 產品碳足跡資訊揭露的減碳生活潮流

國際趨勢上，除課以國家之減量責任，目前也逐漸針對「產業

別」，要求產品應達低碳標準才能銷售。如歐盟 2012 年後將國際航空納入歐盟排放交易體系；美國沃爾瑪公司 2009 年 7 月 16 日宣布將實施永續產品指標，預定 5 年內要求所有供應商全部標示碳足跡，將影響各國生產供應鏈。

為落實節能減碳，製造商或提供服務的廠商需要詳細盤查產品生命週期各階段所產生的溫室氣體排放量，藉由產品碳足跡的盤查計算，才能由產品本身、製程及供應鏈中找出減量的機會，甚至檢討產品綠色設計，進一步降低消費者在使用及廢棄回收階段的碳排放量，例如採用對環境有益之原料、產品包裝減量或回收、提升運輸效率等，包括要求產品上游供應商共同努力降低產品碳足跡，除減少溫室氣體排放並形成綠色供應鏈外，通常同時可以得到降低成本的效果。產品碳足跡以標籤方式呈現，協助消費者瞭解產品碳足跡之意涵，提升綠色消費的意識，並鼓勵改變消費行為與生活型態，於使用、廢棄階段配合降低碳排放。

以沃爾瑪公司為例，計算所販售產品從原料取得、製造至配送銷售階段之碳足跡，平均而言，沃爾瑪公司配送銷售產品產生碳足跡僅占約 8%，上游供應鏈(包括原料取得及製造階段)產生碳足跡占約 92%，因此，除沃爾瑪公司自身檢討物流運輸及賣場設施進行各項節

能減碳措施外，甚至未來要求全球 6 萬多家供應商上架商品均須完成碳足跡標示，促使供應鏈廠商共同檢討減少產品碳足跡。

廠商欲計算產品碳足跡，須先自行或委託專業廠商盤查產品各生命週期之溫室氣體排放量，包括要求上游供應商提供相關資料，完成盤查並計算產品碳足跡後，洽請符合資格之查驗機構赴現場實地進行查證工作，完成查證後，發給廠商查驗證明資料，俾利申請產品碳足跡標籤。

6. 產品碳足跡計算標準建立的國際共識

目前國際間針對產品碳足跡計算及溝通之統一標準(ISO 14067)尚在研擬中，預計於 2013 年後完成，世界上正推動產品碳足跡標示制度的國家各自發展，因此作法並不一致。

我國參考英國 PAS 2050「商品和服務生命週期溫室氣體排放評估規範」及 ISO 14067 草案，並考量國情，於 99 年 3 月完成「產品與服務碳足跡計算指引」，供國內計算碳足跡之準則，惟未來俟國際標準公告後，需修正調整與國際接軌。

另為使各類別產品碳足跡能有互相比較之基準，需訂定用於碳足跡盤查與計算的產品類別規則(Product Category Rules for Carbon

Footprint, CF-PCR)，惟國際間針對產品類別規則內容亦無統一規範，我國參考日本經驗，於 99 年 7 月完成「碳足跡產品類別規則訂定指引」，作為各類產品訂定 CF-PCR 之準則，未來需逐步發展各類產品 CF-PCR，以利進一步將產品碳足跡標示制度發展為減碳標章制度。

7. 環保署積極鼓勵企業響應產品碳足跡標示

環保署為鼓勵廠商計算商品或服務之碳足跡，99 年特辦理產品碳足跡示範案例補助計畫，共甄選出 T5 燈管、LED 省電燈泡、影印紙、擦手紙、型錄雜誌、可樂、果汁、護髮包、蝴蝶蘭、PET 不織布及毛巾等 11 項產品為示範對象(含示範公會及示範廠商)，與示範公會合作輔導訂定產品類別規則，示範廠商完成產品碳足跡盤查計算及第三者查驗工作，並於 99 年 12 月 14 日辦理成果發表會，提供更多企業配合我國產品碳足跡標示政策。另 100 年度亦甄選出自行車、豆漿、毛毯、手提袋、鳳梨酥及瓷磚等 6 項產品當作碳足跡示範案例。

8. 我國產品碳足跡標示未來推動重點

環保署正加強協調各機關協助建置本土碳足跡排放係數，未來將完成建置碳資訊揭露服務平台及計算軟體，提供國內業者便捷計算產品碳足跡之管道。

環保署及相關政府部門將持續辦理廠商及產業公(協)會碳足跡核算與碳標籤申請說明會及教育訓練，輔導熟悉產品碳足跡標示制度及建構自主計算產品碳足跡能力。

環保署將透過教育宣導，包括製作碳標籤摺頁、海報及影片等文宣品，讓民眾了解產品碳標籤標示內容的意義，產品使用上亦能配合妥善使用、節約能源及加強廢棄回收工作，進一步配合減少碳排放量。

環保署未來將持續完善產品碳足跡標示制度，並與國際接軌，同時呼籲企業投入產品碳足跡揭露及找出減量熱點，申請臺灣產品碳足跡標籤並承諾減量。

環保署另已建置「臺灣產品碳足跡資訊網」(如圖七)，網址為http://cfp.epa.gov.tw，除開放「產品碳足跡標籤證書」電子化申請作業外，有關產品碳足跡相關推動情形及宣導資料等，而可透過至該網站查詢參考，歡迎上網瀏覽。

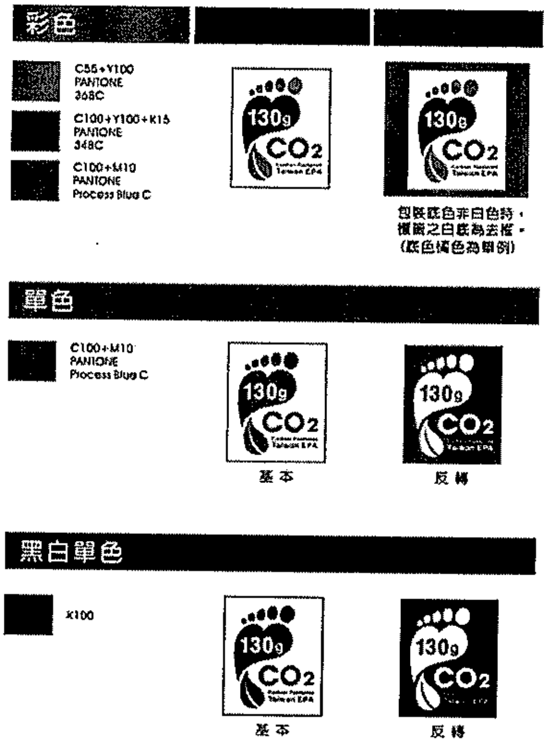
環保署也將持續關注國際發展趨勢，並配合未來國際統一標準，調整產品碳足跡標籤制度推動方向與相關配套措施，與國際接軌；同時與世界先進國家(如英國)簽訂協議，針對雙方進出口產品碳足跡標籤進行相互認證，提升我國碳標籤產品效益。

9.參考文獻：

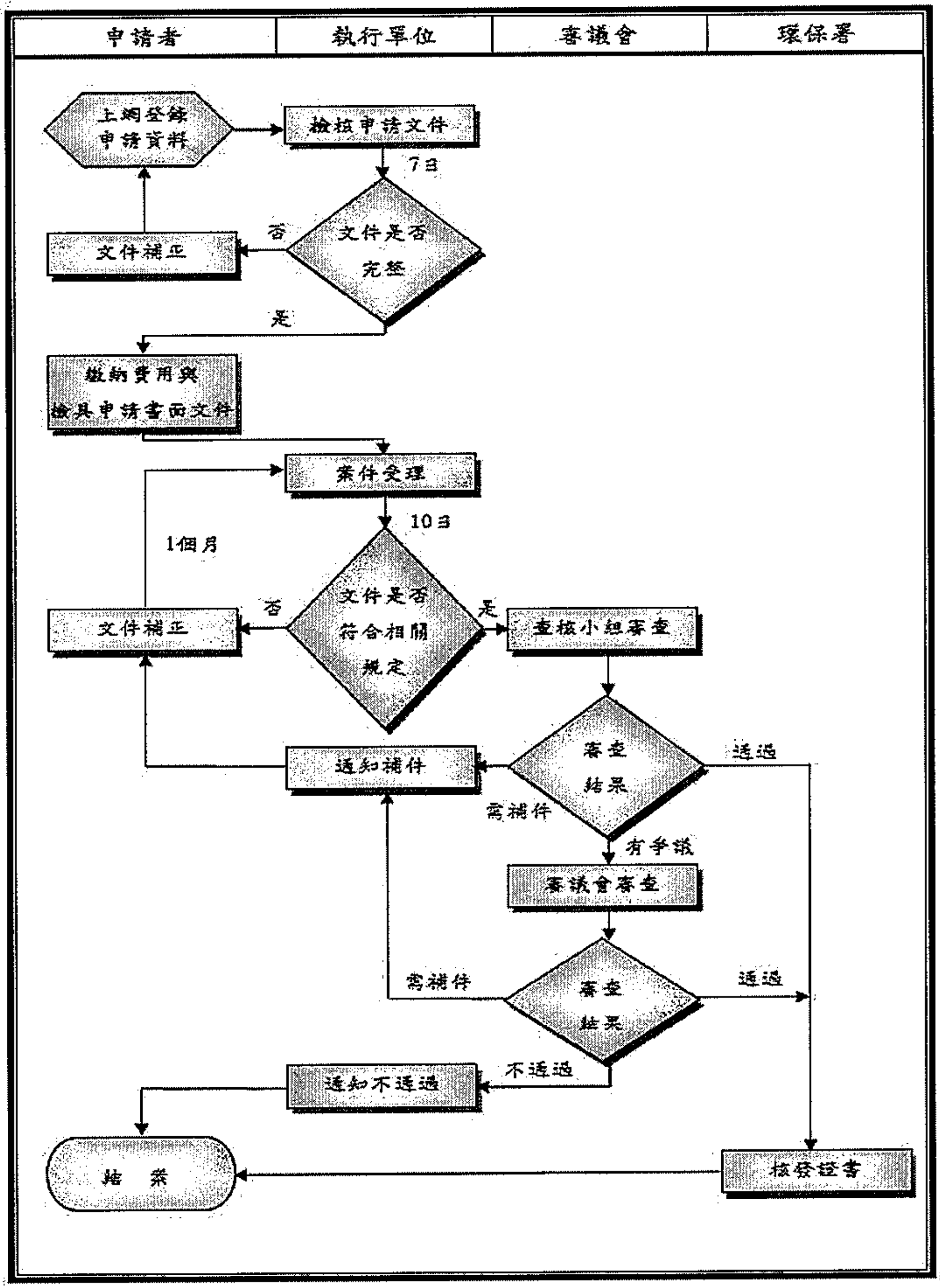
(1) http://www.carbonfootprint.com/carbonfootprint.html

(2) 「碳足跡計算準則與低碳會議」，行政院環境保護署，頁 3-1~3-29，2010。

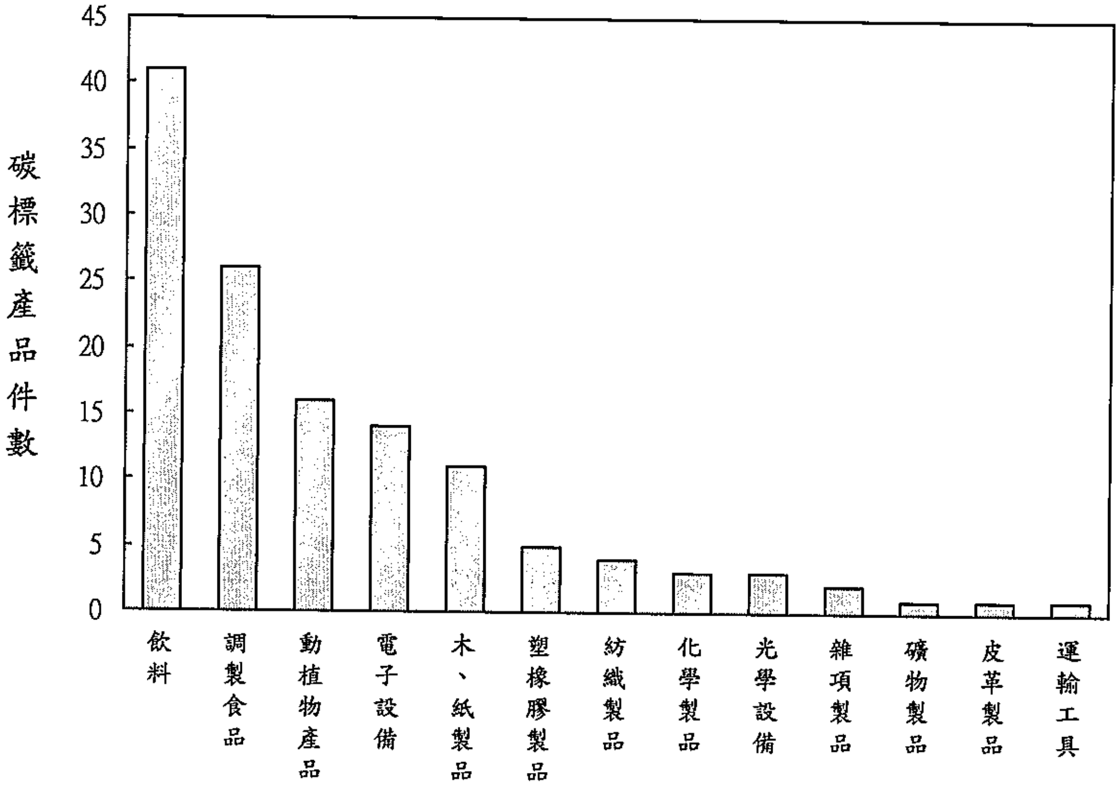
圖一 「臺灣碳標籤」意涵說明



圖二 臺灣碳標籤使用圖例

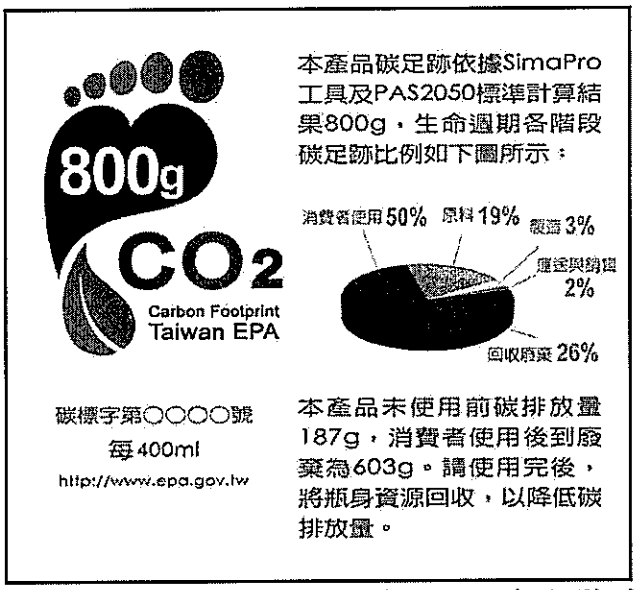


圖三 產品碳足跡標籤申請審查作業流程



圖四 臺灣碳標籤產品統計(至 101 年 10 月 31 日止)

圖五 取得臺灣碳標籤之產品



圖六 臺灣產品碳足跡標示案例(以某洗髮精為例)

圖七 「臺灣產品碳足跡資訊網」首頁畫面

臺灣米產品類別規則建置與碳足跡盤查案例

江秀娥 張家淵 張采蘋

臺灣米產品類別規則建置與碳足跡盤查案例

江秀娥[1] 張家淵[2] 張采蘋[3]

摘要

農業是屬於生物性產業，其生產直接受到氣候環境之影響，由臺灣近年來歷次颱風所帶來的豪雨量及災害損失有愈趨嚴重的現象可得到印證。為減緩與調適氣候變遷對農業的發展衝擊，政府農業部門也積極主動推行各項因應措施。行政院農業委員會於99年6月15日召開「因應氣候變遷農業調適政策會議」，針對農業之資源與生態、產業發展、防災救災及節能減碳等議題進行跨領域研討。經過會議熱烈的討論，為避免臺灣農業面臨全球氣候變遷的重大影響，將秉持「健康、效率、永續經營」農業施政方針，研擬以「低風險、低碳排、新商機」為願景的農業調適策略。

為減緩地球暖化的危機，重要的工作之一是減少溫室氣體的排放量。而全球溫室氣體排放量中，農業部門占了13%（IPCC，2007），因此，農業除了擔負維持人類基本生存的功能外，也負有減緩氣候變

[1]江秀娥，行政院農業委員會農業試驗所農業經濟組，助理研究員。
[2]張家淵，財團法人塑膠工業技術發展中心品質環境安全部企業永續組，組長。
[3]張采蘋，行政院農業委員會農業試驗所農業經濟組，研究員兼組長，通訊作者。

遷的責任。而人類的相關經濟活動，如對於產品的消費需求，也存在增加或減少溫室氣體排放的貢獻度。如果消費者能夠選用低碳排的綠色產品，則有助於減少溫室氣體。為協助推動消費者選用綠色產品，必須揭露低碳資訊，以供消費者參考。於是世界各國莫不致力於推動產品的碳足跡（碳標籤）制度，揭露相關產品碳排放量，藉由消費力量的凝聚與企業的社會責任，共同來為綠色地球盡一份心力。臺灣農業也是如此。

因此本次透過「臺灣米產品類別規則建置與碳足跡盤查」工作之執行，建立臺灣最大宗農產品—米的碳足跡制度，作為其他農產品執行產品碳足跡盤查之示範，以彰顯臺灣農業對於全球暖化暨環境保護議題的努力。透過米產品的碳足跡盤查，期能找出臺灣米產品的碳排放熱點，作為稻米產業進行「減碳」的努力方向，宣示農業減碳的決心，更可獲得相對應「節約資源」的空間，進而降低農業生產成本支出，達成農民、環境保護與綠色消費三贏的目標。

1. 導論

聯合國政府間氣候變化專門委員會(IPCC)於2007年2月2日發表的第四份評估報告中，發表人類活動造成溫室氣體濃度增加極可能為全球暖化主因。科學家雖無法百分之百肯定全球暖化和氣候變遷之直

接關係，但高度工業化及人為污染對環境造成的過度負擔確實明顯可見，也因此「凡走過必留下痕跡」這句話，與目前溫室效應發展趨勢多有關連。

氣候將如何變遷仍有相當高的不確定性，而一強烈颱風對於生命和經濟所造成之損失，無論於先進或落後國家都是相當高的衝擊。為此，每次的聯合國氣候變遷會議，目標即在討論國際如何合作以減緩全球暖化對人類及環境造成之衝擊。有鑑於此，為保護國家環境及人民，發展綠色低碳產業即為各國政府之首要目標。

據此行政院農業委員會亦於2010年6月15日召開「因應氣候變遷農業調適政策會議」，針對農業之資源與生態、產業發展、防災救災及節能減碳等議題進行跨領域研討。經過會議熱烈的討論，為避免臺灣農業面臨全球氣候變遷的重大影響，將秉持「健康、效率、永續經營」農業施政方針，研擬以「低風險、低碳排、新商機」為願景的農業調適策略。會中並特別提出7項關鍵性因應策略，分別是依風險程度建構糧食安全體系、整合科技提升產業抗逆境能力、推動低碳農業、發揮邊際土地之生態及滯洪功能、強化農村自主防災體系、開創低耗能、低碳排的綠金新商機，以及建立生物多樣性風險管理策略。而其中第三項關鍵策略「推動低碳農業」，其主要內容為：發揮在地生產優勢，鼓勵在地消費，發展低碳足跡農產品；同時，建立農業碳

排放量盤查制度。

因此本年度行政院農業委員會農業試驗所開始建構米產品碳足跡之產品類別規則(Product Category Rule，簡稱PCR)，作為米產品碳足跡盤查與計算之依據，期能透過建置臺灣米產品類別規則及盤查案例，來完成臺灣米產品碳足跡宣告，除彰顯臺灣農業對於全球暖化暨環境保護議題的努力外，並且透過本研究之分析，擬定稻米產業碳足跡之減量策略，以達「減碳」目標，預期也可獲得「節能」空間，進而降低稻米產業生產時的成本支出，達成農民、環境保護與綠色消費三贏的目標。

2. 產品碳足跡之簡介

碳足跡概念可以追溯到生態足跡，主要是要瞭解人類活動對於環境的衝擊。碳足跡可定義為一項活動或產品整個生命週期過程所直接與間接產生的溫室氣體排放量，以二氧化碳當量表示。而這二者皆以產品生命週期評估(Life Cycle Assessment)為基礎，進而分析產品在其生命週期中(從搖籃到墳墓)，從一開始原料及能源的取得、生產過程、產品使用過程至產品廢棄後再製化或棄置為止，各階段對環境所產生的負荷及影響。

雖然碳足跡的概念是衍生自生態足跡中有關能源消耗需求之計

算，但當前使用此一名詞時所指涉的概念已與原本生態足跡的概念有所不同。與二氧化碳有關的生態足跡是推算以永續方式吸納碳排放（例如，森林）所需用地面積。換言之，計算生態足跡中之碳排放需求時，需進一步考慮如何以永續方式處理碳排放，並以永續利用土地面積作為計算單位，進而與其他的糧食、畜牧等用地面積合併計算。由此可知，和生態足跡相較，碳足跡的計算僅能觀察溫室氣體排放本身對環境造成的壓力，並未同時與其他人類活動造成的環境壓力指標結合。

國際間許多研究將碳足跡定義為與氣候變遷相關，且與人類生產及消費活動相關之氣體排放。由於全球暖化的議題近年來持續發燒，碳足跡概念成為各國政府、產業、國際組織及一般民眾關注的焦點。

產品碳足跡有別於以往常用於評估組織的溫室氣體排放量，並非僅計算製造部分相關的排放量。產品碳足跡衡量產品生命每一階段之溫室氣體排放量，包含原物料的開採、製造和運輸，產品本身的製造，產品的銷售與配送，產品使用、產品廢棄處置或回收之整個生命週期所產生的溫室氣體排放量。

因此產品碳足跡盤查推動方案，在國際上已日益受到重視，不過現今有訂定產品碳足跡盤查標準及作業規範的國家中，目前皆是以鼓勵廠商自願性參與為主，而涵蓋的產品範圍，主要也是多集中在消費

者較常購買的食品及民生日用品...等。

而在推動產品碳足跡盤查工作時，很重要的一項措施為在產品上標示「碳足跡標籤」（carbon footprint label），又稱「碳標籤」（carbon label）或「碳排放標籤」（carbon emission label）。英國Carbon Trust於2007 年推出之碳減量標籤（carbon reduction label）是全球最早的碳標籤。其標示涵義為一個產品從原料取得，經過工廠製造、配送銷售，消費者使用到最後廢棄回收之生命週期所產生的溫室氣體，經過換算成二氧化碳當量的總和。碳標籤制度可使產品各階段的碳排放來源透明化，促使企業調整其產品碳排放量較大的製程及供應鏈，也能讓消費者正確地購買、使用產品，以達到降低產品碳排放量之目的。

目前包括英國、美國、加拿大、日本、韓國、泰國、澳洲等國家正積極地推動碳足跡相關政策，其中也包含了許多農業相關產品及其加工品，如日本的米、冷凍蔬菜、番茄汁、洋芋片、豆漿、泡麵、熱狗、火腿、肉片及微波披薩。因此行政院環保署亦已於2010年6月推出屬於臺灣之產品碳足跡標籤，提供臺灣產業可依據個別產品屬性，建置產品類別規則後，依據產品類別規則的內容，進行盤查計算，並通過第三公正單位查證後，將盤查結果向環保署提出申請，即可在產品上標示臺灣產品碳標籤，吸引綠色消費者的目光。截至2012年10月底止，共計有38項產品類別規則；44家廠商申請碳標籤；128件產

品上有標示碳標籤圖樣，其中產品類別包括了：蘭花、飲料、果汁、豆漿、便當、糖果、餅乾、蛋、布丁、泡麵、漢堡、沙拉、熱狗、番薯、土司、米粉、摃丸、膠帶、吸管、奇異筆、雜誌、 組合櫥櫃、地磚、自行車、電視機、液晶螢幕、無線網路路由器、整合式電腦 、筆記型電腦、投影機、洗髮精、護髮包、擦手紙、影印紙、毛巾、毛毯、手提袋、數位相機及電子書閱讀器、 LED燈、螢光燈管、包裝飲用水。臺灣臺灣碳足跡標籤與意含如圖一所示。

圖一 臺灣碳標籤之意含說明

資料來源：行政院環保署臺灣產品碳足跡資訊網

3. 臺灣米產品類別規則建置與碳足跡盤查案例

依據行政院環保署所公布之「產品與服務碳足跡計算指引」，計

算產品碳足跡時，須有完整的產品碳足跡類別規則可供遵循。因此本次研究除依據「產品與服務碳足跡計算指引」進行臺灣米產品碳足跡盤查，也依據行政院環保署所公告之「產品類別規則(PCR)訂定指引」，蒐集並參考國際上已發表之米產品類別規則，如：日本之非糯米產品類別規則(うるち米（ジャポニカ米）)，來進行臺灣米產品類別規則草案之研擬，且邀集同業公會透過環保署所規定之程序，完成產品碳足跡之產品類別規則，作為界定臺灣米產品碳足跡盤查時之系統邊界和數據計算的依據。

（一）臺灣米產品類別規則建置

在此簡介本次所擬定之米產品類別規則文件制定流程，讓後續其他主要農產品制訂產品類別規則時有例可循，俾利於農業推動農產品碳足跡盤查制度。

建置臺灣米產品類別規則，共需經歷四階段之執行流程，依序針對這四階段流程進行說明。

(1) 初始階段

環保署為了使同一種類型、功能之商品或服務，在計算碳足跡排放量時能有相同的產品類別規則基準，進而確保其公平性與透明性，特訂定「產品類別規則指引」來提供給產業界參考，協助製造商或提

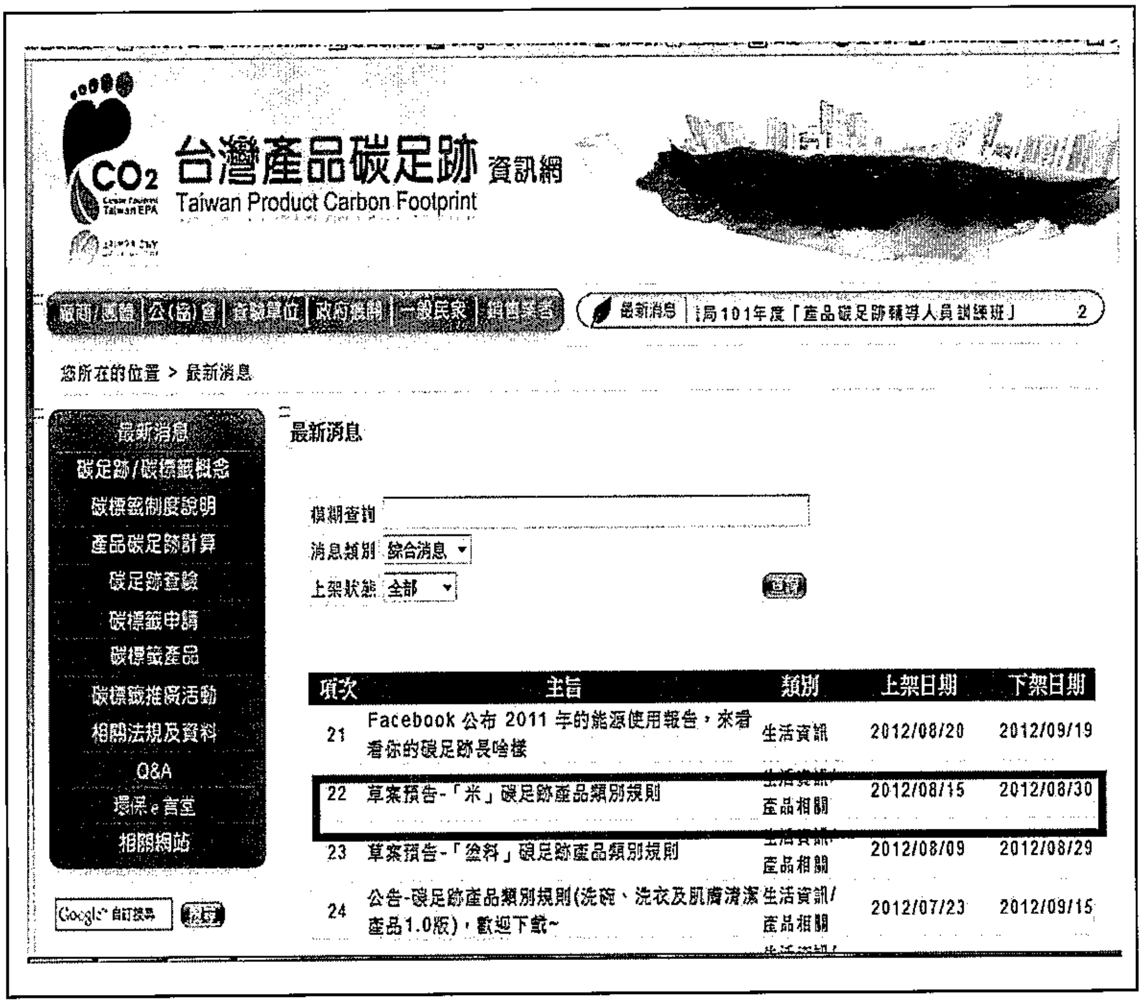
供該類服務業者所組成之同業公(協、商)會透過標準化與程序化之制定程序，完成該項產品之產品類別規則，並作為界定系統邊界範疇和數據計算之依據。

本次計畫由專人負責資訊蒐集，依照產品特性並援引相關規範，由行政院農業委員會農業試驗所農業經濟組 張采蘋組長擔任產品類別規則文件訂定計畫主持人，並成立工作小組，界定利害相關團體及對象。在這階段中，首要工作為畫出製程地圖，再依據產業的特性及生產流程，一一將細節的能資源耗用詳細剖析，進而將完整的流程於產品類別規則中呈現及撰寫出最適用盤查米產品的草案文件。

(2) 準備階段

於環保署之登錄平台宣告將訂定米產品類別規則文件，並草擬完成產品類別規則文件，將草案提供給同業公會廠商進行參考。

此階段必須於「臺灣產品碳足跡資訊網」（圖二）先註冊農業試驗所之資料，登錄宣告將訂定臺灣米產品類別規則文件，擬定產品類別規則文件草案，並向環保署取得文件預備編號，將已撰寫好的草案一版上傳至網站，供利害關係者參考，並蒐集其相關意見。經公告十四天後擇期召開利害相關者會議，並將已蒐集的意見在磋商階段與業者再進行深入的討論。

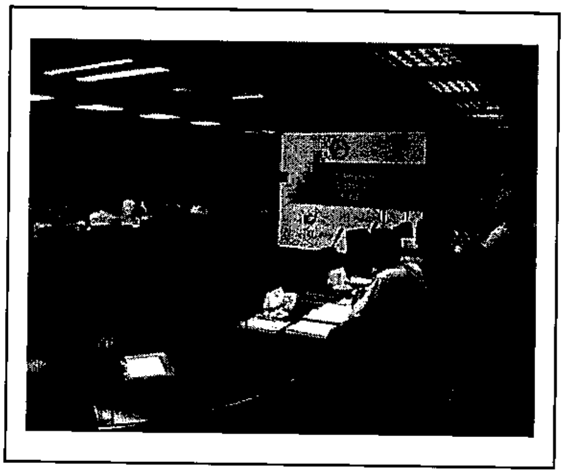


圖二 環保署臺灣產品碳足跡資訊網

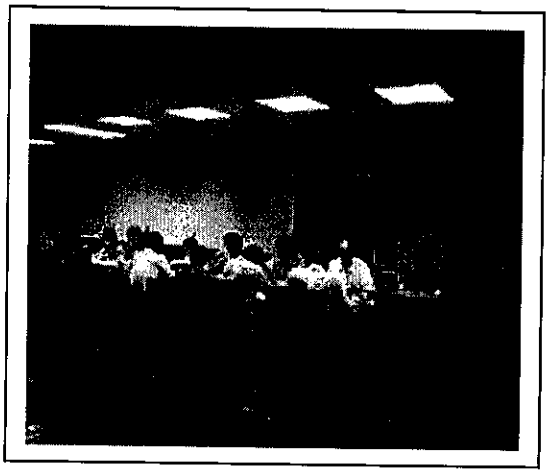
(3) 磋商階段

將產品類別規則文件草案公告於平台至少十四天後，透過農業試驗所及產業主管機關農糧署於2012年8月30日邀集利害相關團體及對象召開研商會議，如：中華民國米穀商業同業公會全國聯合會、臺灣區米穀工業同業公會、桃園縣米穀商業同業工會、億東企業股份有限公司…等。，參酌各方評論修正草案。透過此會議的召開可將碳足

跡之概念傳達給產業的相關業者，符合環保署推廣碳足跡的概念，並達到產品類別規則的通用性及適用性。於會後也將依據相關業者提出的問題及會議中取得的共識，將內容修改為更精確的草案二版，再將此版本提供給專家學者先行審查。



圖三 利害相關者磋商會議（1）



圖四 利害相關者磋商會議（2）

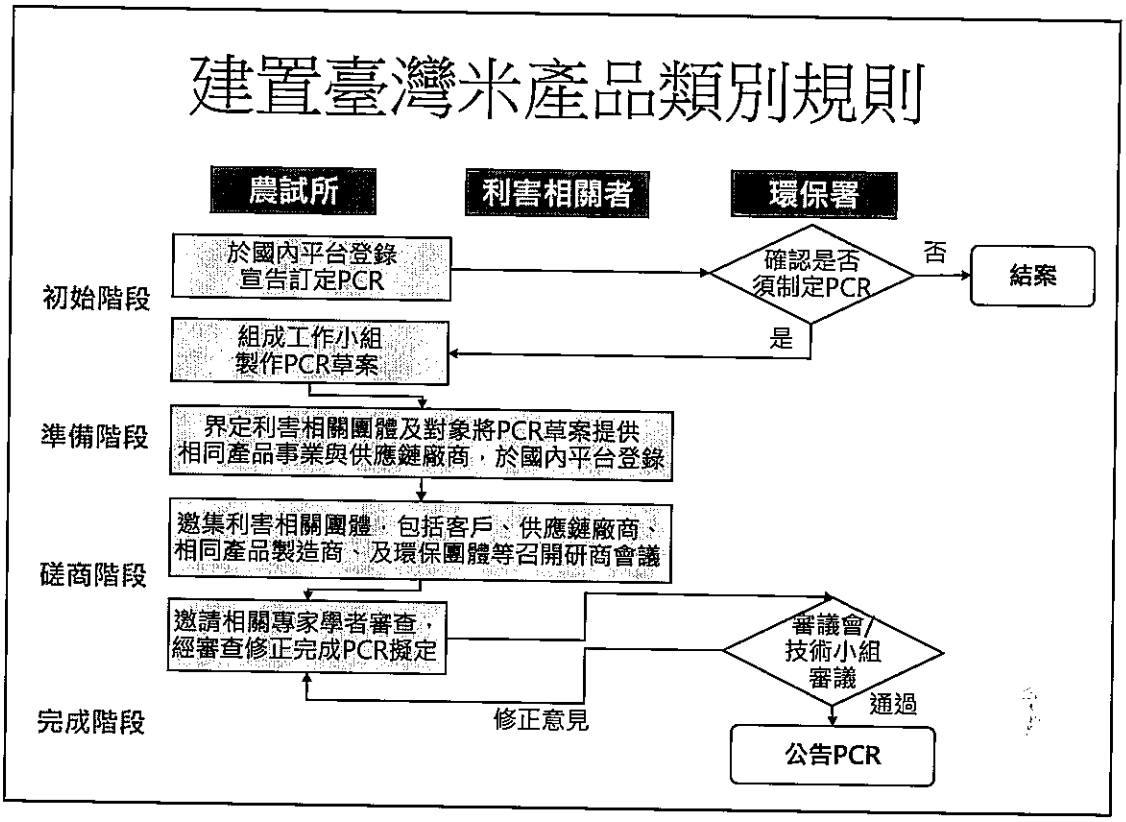
(4) 完成階段

於2012年10月8日召開產品類別規則文件內部審查會議，邀請具生命週期評估經驗之工研院黃英傑經理，產業專家中興大學農藝系陳宗禮教授與臺灣區米穀工業同業公會林振宣名譽理事長、溫室氣體盤查專家農業試驗所農化組陳琦玲博士等，組成內部審查小組進行草案二版審查，避免因對產業不熟悉而將產品類別規則範圍制定過於狹隘或偏頗，導致日後業者無法使用。本次會議經各領域專家熱烈討論、溝通並提供寶貴意見，據以修正草案二版的內容。本審查小組的意見

與回應內容接必須詳細紀錄，連同修正後之草案三版一併提送至環保署，經其「推動產品碳足跡標示審議會」進行審議，通過審議後所公告之產品類別規則文件，則作為同一類型、功能產品計算碳足跡時之依據，並為未來稻米產品申請碳足跡標籤時所援引之規則。

圖五 工作小組於專家內部審查會議列席報、圖六 內部專家審查會議

經過上述四個階段的工作執行，臺灣米產品類別規則已於2012年11月12日於環保署臺灣產品碳足跡資訊網上正式公告，於此也將整個產品類別規則之完整流程整理如下圖七，以供參考。

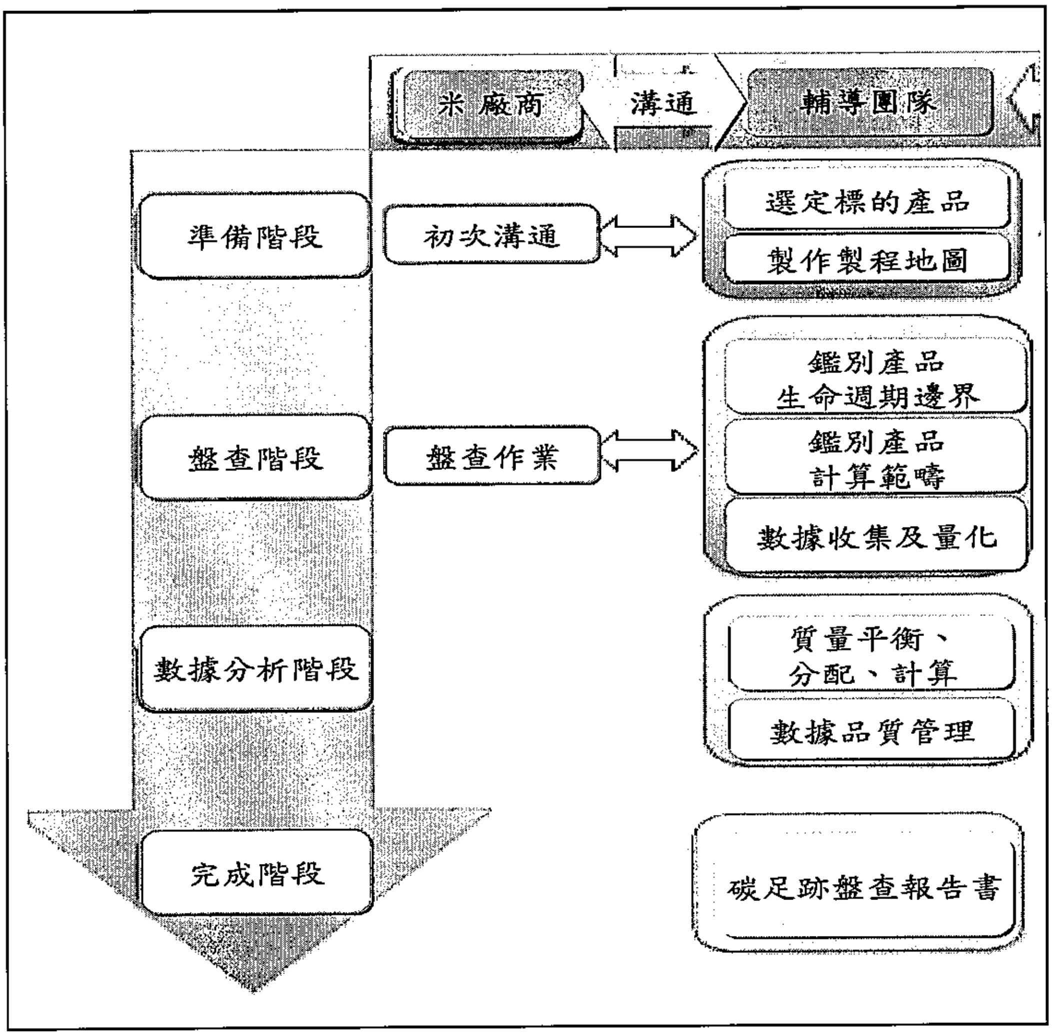


圖七 米產品類別規則建置流程

（二）臺灣米產品足跡盤查案例

米之產品碳足跡盤查工作，以霧峰鄉農會之5Kg裝香米為標的產品，分為四大階段進行，依序為準備階段、盤查階段、數據分析階段及完成階段。其中執行碳足跡盤查之工作，係依據環保署「產品與服務碳足跡計算指引」(Guide to Assess the Carbon Footprint of Products and Services)之標準及臺灣米產品類別規則(PCR)之準則，進行各項溫室氣體排放源之盤查，以完成米碳足跡盤查與計算工作。

以下即針對產品碳足跡盤查的四個階段，以霧峰香米為案例做一介紹，其推動與流程如圖八所示：

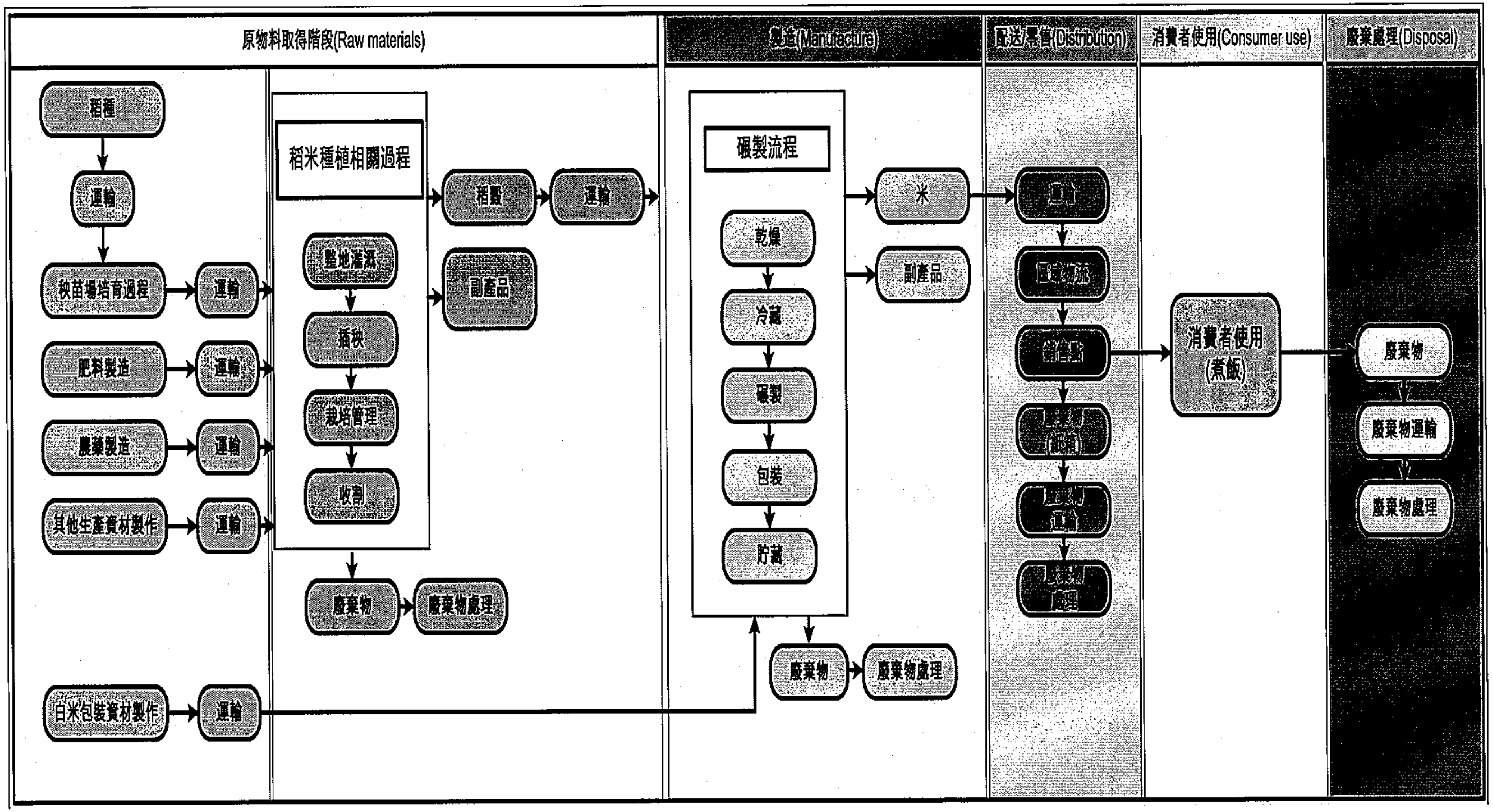


圖八 霧峰香米碳足跡盤查作業流程圖

(1)準備階段

與霧峰農會溝通產品碳足跡之基本概念與接續工作之初步藍圖規劃，增進彼此之信任感及建立雙方配合默契。同時也針對本次盤查標的產品的五大階段，包含田間生產過程、產品製程、配送銷售、使

用及廢棄回收等階段，依照生命週期各階段製作製程地圖，以利後續盤查作業展開。實際考量我國國內水稻生產所需投入之能資源——與霧峰農會及水稻專家確認製程地圖之繪製結果，依溝通建議修改，最後產出符合盤查標的產品之完整製程地圖。



圖九 臺灣米產品碳足跡製程地圖

(2)盤查階段

將蒐集之初步數據分類、歸納、彙整成有效之一級數據及二級數據資料，整理如下(表一)。

本次盤查係引用環保署公告之碳足跡產品類別規則(CF-PCR)—米 (Rice) V1.0版（2012.10.16核准，文件編號：12-006），為盤查系統邊界之依據。系統邊界設定涵蓋標的產品原物料開採/製造、原物料運輸、產品製造、配送運輸、消費者使用階段之能資源耗用及廢棄處理各階段。

透過精細之資料處理，可先過濾不完整之數據，再經由團隊人員做進一步之數據整理，反覆的數據資料過濾及確認，可確保數據之合理性及有效性，以達數據品質之控管。

表一 數據品質分析

產品名稱	階段別	各階段品項	原物料/製程名稱	活動數據名稱	資料來源	品質 高	品質 中	品質 低	數據分級 一級數據	數據分級 次級數據	排放量 ($kgCO_2e$/5kg Rice)	比例 一級數據	比例 次級數據
一包霧峰香米 5KG	原物料	育苗過程	育苗過程	電力	秧苗商提供	V			V		0.020943	80%	20%
				柴油	秧苗商提供	V			V		0.258942		
				肥料	秧苗商提供	V			V		0.167165		
				消毒藥劑	秧苗商提供	V			V		0.210962		
		農戶種植階段	插秧	柴油	霧峰農會提供	V			V		0.001630		
			施肥肥料要素	氮要素	霧峰農會提供	V			V		0.421509		
				磷要素	霧峰農會提供	V			V		0.042098		
				鉀要素	霧峰農會提供	V			V		0.126213		
				其他要素	霧峰農會提供	V			V		1.566119		
				田間CH4排放	霧峰農會提供	V			V		2.509038		
				田間N2O排放	霧峰農會提供	V			V		2.053990		
			農藥	除草劑	霧峰農會提供	V			V		0.005702		
				除草劑	霧峰農會提供	V			V		0.000146		
				除草劑Triazine	霧峰農會提供	V			V		0.006707		
				除草劑Triazine	霧峰農會提供	V			V		0.000134		
				殺菌劑	霧峰農會提供	V			V		0.021540		
				殺菌劑	霧峰農會提供	V			V		0.000176		
				殺蟲劑	霧峰農會提供	V			V		0.002550		
				殺蟲劑	霧峰農會提供	V			V		0.000597		
			農機具使用耗材	汽油用量	霧峰農會提供	V			V		0.013494		
				機油用量	霧峰農會提供	V			V		0.001410		
				柴油用量	霧峰農會提供	V			V		0.145069		
		包裝外袋	PE包裝袋開採&製造	開採集製造	產品組成(BOM表)		V			V	0.050715		
			PP包裝外袋開採&製造	開採集製造	產品組成(BOM表)		V			V	0.016821		
		原物料運輸	收割後稻穀運輸	稻穀運輸	GoogleMap		V			V	0.022089		
	製造	白米碾製	濕穀乾燥	柴油	碾米廠	V			V		0.445262		
			白米產出	電	碾米廠	V			V		0.071098		
			貯藏	冷媒R-22	碾米廠			V		V	0.008145		
	銷售配送	全國物流配送	產品配送運輸	產品運輸	Google Map	V			V		0.197228		
	消費者使用	煮飯	電子鍋烹煮	電	電子鍋使用手冊			V		V	2.004640		
				水	電子鍋使用手冊			V		V	0.010700		
	廢棄	廢棄物	產品廢棄處理	包裝材焚化處理	產品組成			V		V	0.017964		

(3)數據分析階段

在數據分析階段，則依據訂定之分配原則進行投入及產出之分配/計算，將二氧化碳排放量分攤至單位產品。並建立數據品質管理流程，運用前述之定性數據品質分析，來瞭解產品碳足跡各項盤查數據的可信賴度。

依據盤查之結果，可了解到標的產品─「一包霧峰香米5 KG包裝」之單位產品碳排放量為10.42kgCo2e/5kg。由盤查數據結果(表二)得知，一包霧峰香米5 KG包裝於原物料、製造、配送/零售、消費者使用及廢棄處理這五個階段中，以原物料階段所造成之碳排放量最大，約佔總排放量的73.56%，其次為消費者使用階段，碳排放量約佔總排放量的19.34%。

原料階段包含：秧苗、肥料、農藥、及包裝袋等包裝材料原料，從開採階段到運送至廠區所產生所造成之碳排放；零售/配送階段包括從碾米廠區生產完後配送到一階通路商之運輸所造成之碳排放；消費者使用煮飯及廢棄階段包含產品使用後廢棄物的回收過程所產生之碳排放。

(4)完成階段

針對盤查結果，彙總後撰寫成碳足跡盤查報告書，內容包含：公司簡介、數據與範疇、碳足跡評估結果分析及參考資料，後續希望透過盤查報告書揭露，讓其他米產品業者，也可依據此流程及米產品PCR，進行各自米產品的碳足跡盤查。同時也希望可以藉由盤查結果的分析，進行農業相關政策之規劃及調整。

表二 各階段碳排放量分配比例表

階段名稱	原物料(Raw materials)			製造(Manufacture)			銷售配送(Distribution)			消費者使用(Use)			廢棄(Waste)		
	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄
碳排放量(Kg CO2e/5kg 白米)	7.64	0.02	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	7.67			0.52			0.20			2.02			0.02		
百分比(%)	73.56%			5.03%			1.893%			19.34%			0.17%		
總碳排放量(Kg CO2e/5kg 白米)	10.12														

4. 水稻生產之碳足跡減量措施

本研究的主要目的之一，是透過米產品的碳足跡盤查，期能找出臺灣米產品的碳排放熱點，作為稻米產業進行「減碳」的努力方向。

經由執行米產品類別規則建置及米產品碳足跡盤查後，得知稻米於種植階段所產生之碳排放量佔比較大，且其中大部分係在於施用肥料所產生，其排放量共佔了整個標的產品碳排放量約7成。

此一結果與國際上相關農產品的碳足跡盤查或研究一致，如日本、義大利、泰國、柬埔寨等。國內先前已有許多專家學者也指出施用肥料會相對性的產生溫室氣體，每施用1萬噸氮素肥料，會產生350公噸氧化亞氮（N_2O），相當於10萬噸CO_2當量（申雍，2008）。又依據研究與IPCC準則推估，2006年臺灣北部地區兩期作水稻田約排放CO_2 11.8萬公噸與CH_4 8,400公噸，合計約為31萬公噸CO_2當量（吳以建、盧虎生，2010）。

因此，為減少稻米於種植生產階段的碳排放量，設法降低化學肥料與農藥的使用量，如政府推行數年的「合理化施肥」措施、鼓勵有機農業的生產，皆為減碳可以努力的方向與可行的措施。

依據農委會各試驗改良場所進行合理化施肥之田間試驗調查與

示範結果顯示，合理化施肥不僅可以減輕病蟲危害、於水稻生育後期也減少因下雨或颱風吹襲倒伏機率，使得水稻抽穗整齊、成熟度一致，能穩定水稻產量、提升品質、也能減少成本投入（肥料費、農藥費及人工費），生產者如能正確選擇及合理有效使用肥料，將能有效提升肥料利用效率及減少溫室氣體之排放（表三）。

表三 合理化施肥肥料節省總量及減少CO2排放當量表

地區別	肥料施用量 (公斤／公頃)	100 年栽培面積 (公頃)	使用推薦量肥料節省 (公噸)	換算減少的碳排放量 （$0.035mtN_2O*296$） CO_2 e mt
桃園區	推薦施肥量 $N：P_2O_5：K_2O$ = 120：80：80 慣行施肥量 $N：P_2O_5：K_2O$ = 142：125：118	19,908	氮素：438 磷酐：896 氧化鉀：757 合計：2,091	4,538
苗栗區	推薦施肥量 $N：P_2O_5：K_2O$ = 134：60：106 慣行施肥量 $N：P_2O_5：K_2O$ = 188：66：117	10,301	氮素：556 磷酐：62 氧化鉀：113 合計：731	5,760
台中區	推薦施肥量 $N：P_2O_5：K_2O$ = 130：55：55 慣行施肥量 $N：P_2O_5：K_2O$ =256：90：133	78,168	氮素：9,849 磷酐：2,736 氧化鉀：6,097 合計：18,682	102,036
台南區	推薦施肥量 $N：P_2O_5：K_2O$ = 160：112：98 慣行施肥量 $N：P_2O_5：K_2O$ =272：152：148	96,418	氮素：10,799 磷酐：3,857 氧化鉀：4,821 合計：19,477	111,878

高雄區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 103：53：70	11,250	氮素：641 磷酐：248 氧化鉀：338 合計：1,227	6,641
	慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O =160：75：100			
花蓮區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 90：45：55	25,863	氮素：517 磷酐：414 氧化鉀：233 合計：1,164	5,356
	慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O =110：61：64			
台東區	推薦施肥量 N：P_2O_5：K_2O = 121：58：69	12,348	氮素：556 磷酐：86 氧化鉀：420 合計：1,062	5,760
	慣行施肥量 N：P_2O_5：K_2O =166：65：103			
合計		254,256	氮素：23,356 磷酐：8,299 氧化鉀：12,779 合計：44,434	241,968

資料來源：李健擇，2010；本研究整理換算減少的碳排放量。

另在農藥的使用方面，雖然水稻生產難免受到病蟲危害，影響產量與品質，除了上述合理化施肥可同時減少病蟲害發生的機率外，對於採用生物性防治法、如性費洛蒙捕蟲器誘殺害蟲、天敵昆蟲的釋放或天然的防蟲製劑等，皆可以減少化學農藥的使用量，降低農藥製造過程的排碳量，與對環境、生態所造成的破壞，更可以維護消費者食用的安全性。

5. 結論

本研究業依環保署公告之「產品類別規則訂定指引」及相關程序，完成臺灣米產品類別規則制訂，並經審查通過，於本（101）年11月12日公告於環保署網站；並依環保署之「產品與服務碳足跡計算指引」與臺灣米產品類別規則，進行霧峰鄉農會香米之碳足跡盤查，以為將來臺灣相關米廠商進行其米產品盤查碳足跡之示範案例。

本次霧峰香米碳足跡盤查結果，係以原料階段碳排放量比例最高，即為碳排放之「熱點」，可透過合理化施肥或朝向有機生產的模式，以減少米產品之碳足跡。

期許未來氣候變遷對臺灣農業所造成的風險程度將降低至可因應之範圍內，農業產銷也將逐步調整為省能源、低污染，並擴大農業的碳匯功能；更重要的是，藉由發展低碳農業、供應環保綠色消費，將可創造農業新商機、增加就業，讓臺灣農業持續創新與追求動態平衡，化危機為新契機，發展低風險、低碳排及新興綠金農業，以確保糧食安全與臺灣農業的永續發展。

6. 參考文獻

(1) 申雍，2008，全球暖化-農業部門之現況與未來，臺灣農村經濟學會主辦「因應節能減碳之農業政策研討會」會議資料：5-23。

(2) 吳以建、盧虎生，2010，稻米生產產之生命週期與碳足跡環境影響評估，農政與農情212：66-68。

(3) 吳添益、蔡正賢、張素貞，2009，苗栗地區水稻合理化施肥技術，

豐年59（21）：45-47。

(4) 李健捀，2010，水稻合理化施肥的好處，豐年60（4）：31-33。

(5) 朱鴻鈞，2012，因應氣候變遷之農業科技研討會議報導，臺灣經濟研究月刊35（3）：79-83。

(6) 梁啟源，2008，氣候變遷對臺灣經濟的影響，科學發展424。

(7) 楊純明，2008，全球暖化-農業部門之現況與未來，臺灣農村經濟學會主辦「因應節能減碳之農業政策研討會」會議資料：24-35。

(8) 羅虹，楊純明，2010，正視溫室效應及溫室氣體之減量，技術服務季刊81：20-23。

(9) 譚增偉、黃維廷、江志峰，2009，合理化施肥之回顧與展望，技術服務季刊80：29-32。

(10) 黃聲威，2010，大高雄發展有機農業之探究，城市發展半年刊第9期：8-35。

(11) 行政院環境保護署，2012，「米」碳足跡產品類別規則。

(12) 行政院環境保護署，2010，產品與服務碳足跡計算指引。

(13) 行政院環境保護署，2010，產品類別規則訂定指引。

(14) 日本經濟產業省(METI)，2009年，蓬萊米產品類別規則。

(15) 日本經濟產業省(METI)，2010，微波米飯產品類別規則。

(16) 英國標準協會(BSI)，2011，PAS2050 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services 。

(17) 國際標準組織(ISO)，2012，ISO/DIS 14067 Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication。

綜合討論QA

綜合討論

提問一：TUV SUD Taiwan 陳景元

1. 搖籃到墳墓的問題，是一個搖籃到墳墓而不是一個出生到死亡。如果已經有 PCR 就已有規範可循，否則種子的栽種過程應該要納入做考量。
2. 關於公用係數的部份，目前而言是比較匱乏的，政府在補助相關輔導措施的時候，若廠商是 B TO C 的模式，是否可以請被輔導的廠商提供 B to B 的數據作為整體公用係數的建置。
3. 日前國外相關新聞指出，有機食品反而對健康會造成威脅，有機栽培的農作物會產生過多的硝酸鹽進而危害人體，故有機栽培是否恰當且可達減碳效益？

回應:行政院農委會農業試驗所 江秀娥助理研究員

以米為例，已在建置米碳足跡的產品類別規則（PCR）中，即將完成。稻種是經由水稻生產而來，在 PCR 中已經考量進去。未來稻種的碳排放量則會提供作為 1 項公用係數。

回應:育成基金會 陳場長宇恬：

國外研究報告指出，有機栽培法對身體健康不見得比慣行農法

好，但這只是較粗略的想法。主婦聯盟對於蔬菜的檢驗相當嚴格，因氮肥進入植物體內，加上陽光的照射而轉換成硝酸鹽，故主婦聯盟與相關有機業者對此議題皆有嚴格把關。

回應:行政院農委會農業試驗所 陳博士琦玲：

有機與化學肥料兩者相較，何者比較安全難以定論。針對硝酸鹽的部份，有機或化學肥料都有可能會產生過多的硝酸鹽，會因很多因素，如：溫度、栽種過程…等，釋放出的量也不太一樣，國內也在擬定相關硝酸鹽量的規範。另外，國外相關文獻研究指出，硝酸鹽進入人體後，其實對於人體的影響是非常的小，也請大家放心。有機栽種的方式其實對環境是很好的，考慮廢棄物的再利用，是將整個 carbon & nitrogen 帶入到整體循環中，從此面向去思考，有機農業對環境是有幫助的。

回應:歐萊德 張副總責仁：

在此與大家分享一下，碳足跡與有機栽種要劃清界線。碳足跡是指能資源的耗用，如：電、水、油…等，轉換成二氧化碳當量，並以整個產品的生命週期的概念去盤查出來，如果可以省電，其實轉換後就等於降低碳排放量。但是，有機並不能絕對的降低碳排放量，或許會耗用更多的能資源去栽種。再者，碳足跡的排放量是不能夠在不同

比較基礎上做比較，應著重在自我評估，來做後續的改善。

提問二:社團法人臺灣環境管理協會 吳經理伋：

以 PCR 來說，PCR 的功能就是在計算產品碳足跡時界定範疇邊界的重要文件，在此想要了解日本對於功能單位的界定，是透過何種方式以及哪些人的參與來界定？

回應:日本社團法人產業環境管理協會 石塚組長明克：

PCR 的單位所涵蓋的範圍多廣，以日本現況而言，目前並沒有一個很嚴格的規範。商品的分類相當的多，且分層次。目前商品的類別過於廣泛，可以分得很細也可以大範圍來區分，所以取中間值來區分，進而訂定 PCR。以農產品而言，日本的米又分為一般米及糯米是不同的類別。未來還是會以平均範圍來做規範，不會做得太細。

提問三：行政院農業委員會 周妙芳

有關於農產品申請碳足跡標籤占市場銷售的比例為何?

回應:日本社團法人產業環境管理協會 石塚組長明克：

關於這個問題，無法精確的估算，但若以米而言，已貼標的米，佔市場銷售量不到 1%，蔬果類佔市場銷售也差不多，都不到市售的

一成。

回應:歐萊德 張副總貴仁:

依本公司目前的狀況，於產品上標示碳足跡標籤，確實提升了銷售業績，與未貼標前相較成長了 30%。執行碳足跡盤查就像是在對整個企業做身體檢查，透過碳足跡的標籤與客戶及代理商做溝通，國際上知名的化妝品企業，在國際展場上看到我們的產品有碳標籤的標示，他們感到非常驚豔。對歐萊德的整體形象是大大的加分，產品相對的也提高了競爭力。

提問四：行政院農委會農業試驗所 陳博士琦玲：

1. 日本米的碳足跡盤查中，施肥的碳排放量是否佔絕大部份？
2. 目前台灣的碳足跡盤查是基於生命週期概念，五大階段做盤查，因後段之消費者使用及廢棄物處理是較難掌握的，是否可以僅盤查前三大階段即可？

回應:環保署管考處 李技正奇樺:

1. 廠商可以掌握製程及運輸的部份，上游的部份廠商可以請供應商提供相關資料，以掌握整體供應鏈的碳排放。關於消費者使用及廢棄階段，僅能以情境假設來推估其碳排放量。假設的合理性，

就要依 PCR 的規範準則來執行其盤查，針對不同的產品類別，業界溝通後會有合理的情境假設供日後盤查使用。

2. 針對先前提出公用係數的問題，目前針對能資源以及基礎原物料才需建置公用排放係數，如果廠商願意提供 B to B 的資料，以本署的立場我們相當歡迎。

回應:日本社團法人產業環境管理協會 石塚組長明克：

在日本而言，以米來說，米種植階段是碳排放比例最大的部份，肥料的確佔了絕大部份。在今日的講義中有提到，「はなふじ米」品牌的米，在標示部份說明了，因無使用肥料的情況下，整體碳排放量降低了 28%。所以日本的業者，也了解到減少肥料的使用量，的確對降低碳排放量是有幫助的。

提問五：行政院農業委員會 周妙芳

執行碳足跡盤查且申請碳標籤，其增加的成本大概多少？日本民眾的接受度為何？政府是否有補助呢?

回應:日本社團法人產業環境管理協會 石塚組長明克：

以執行盤查而言，成本費用支出至少 30 萬日圓(輔導費用不計的話，PCR 認證約 12 萬日幣;CFP 認證約 11 萬日幣，最後依營業額而

定，尚有登錄費用)，但廠商不會將此成本轉嫁予售價上。日本政府是沒有提供相關補助給盤查的業者。廠商在做碳足跡評估後，以米來說，將原本使用之化學肥料替換成有機肥料，其實成本是更高的。但為什麼業者還要繼續執行碳盤查，因為在日本環保產品對銷售量是有助益的，對業者來說，不僅達到銷售量增加之目的也提升了企業本身的形象。

回應:環保署管考處 李技正奇樺：

有關申請碳標籤的申請，可分為幾個階段。第一階段為「輔導」，依產品特性及產業不同，費用也相對不一樣。以電子業而言，其複雜程度較高，故其盤查區間及品項也較繁雜，費用支出也較高。所以廠商在接受第一次輔導的同時，應建立及學習盤查的技巧，從中吸取經驗，日後在進行其他產品盤查的時候，可以減少時間及人力的成本。以台灣來說，輔導費用至少大約也要 10～20 萬元。第二階段「查證」成本，大約也要十多萬元。目前環保署也努力的在建置軟體資料庫，因大多數的廠商並無購置相關軟體做計算，且費用支出在此項也佔大部份，未來透過此資料庫的建立，可以減少廠商的成本。第三階段「碳標籤申請」，目前還沒有收取審查費用，還是以鼓勵推廣的角度讓廠商來申請。未來不排除會收取相關費用，我們也希望廠商以系列產品

同時申請碳標籤，可以節省相關成本。

補助的部份，前兩年有對盤查釋出補助案，做為先導期的推動。因經費有限，今年僅就PCR製訂提供相關費用補助，鼓勵已制訂PCR的相關產業相繼投入盤查的行列。

回應:財團法人塑膠工業技術發展中心 張組長家淵：

以推動碳足跡的實際意義而言，因完成碳足跡盤查，了解到產品各階段的能資源耗用後，廠商大多會投入資金或人力去執行”節能減碳”，以降低能資源成本的支出，而後續所獲得的成本節省績效，更是廠商所樂於見到的，因此往往最開始的碳盤查費用僅佔整個改善成本結構不到 1%，但是卻能獲得正確的節能改善方向，這往往也是現今廠商想要推動碳足跡盤查之關鍵因素。以歐萊德而言，後續的改善支出了二億的費用，但所獲得的節能績效，卻是相當卓越的。其實碳足跡的盤查就是一個 PDCA 的循環，我們可以找出減量的熱點，再從中改善進而達到減少碳排放的效果。

提問六:財團法人塑膠工業技術發展中心 張組長家淵：

台灣企業是否可以申請日本碳標籤呢？

回應:日本社團法人產業環境管理協會 石塚組長明克：

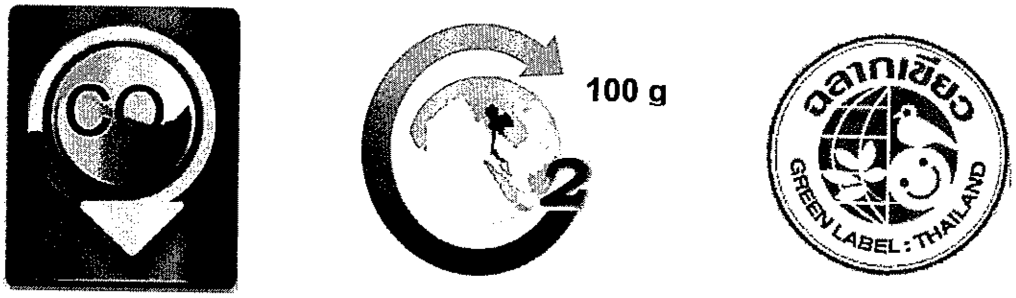
目前，國外的廠商是不能夠申請日本的碳標籤。但目前我們已經在做準備的工作，今年底相關的規範文件（英文版）將會上線，但是申請資料還是需用日文。

提問七:財團法人塑膠工業技術發展中心 許副理祥瑞：

泰國將怎麼推展碳足跡減量標籤?

回應:泰國 Kasetsart 大學 Rattanawan Mungkung 教授:

泰國係從碳減量標籤發展起(如與基期年相較，公司內廢棄物與能源管理所能達到溫室氣體排放減量數，至少為最新數據的 10%)，目的在於推動公司層面的溫室氣體排放減量。隨後，泰國採用生命週期評估方法，發展碳足跡標籤(從搖籃到墳墓過程的碳足跡)，此與產品碳足跡的國際標準一致。而目前在政策層面考慮結合這兩項作法:碳減量標籤及碳足跡標籤，要求廠商承諾在碳足跡標籤上進行減量，目前還未正式定案。同時，泰國亦考慮將氣候層面列入綠標籤的考量，特別是未考量氣候變遷的產品，以與碳足跡標籤所能發揮的溫室氣體排放減量功能產生綜效(圖一)。



(a)碳減量標籤　　(b)碳足跡標籤　　(c)綠標籤

圖一 碳減量標籤、碳足跡標籤及綠標籤的圖案

提問八:財團法人塑膠工業技術發展中心 張組長家淵：

在針對年度生產所使用原料來源至少佔50%的農田上，其所採用抽樣原則的依據為何?

回應:泰國 Kasetsart 大學 Rattanawan Mungkung 教授:

在碳足跡計算上，資料的代表性係依據 ISO 14040/44 及 ISO 14067(草案)等國際標準建議的資料品質要求。因此，「至少 50%」被認為具代表性。就某些案例而言，如雞肉產業則可達到 100%，因為其為完整的商業系統。 但對其他案例來說，以農田總數的平方根為基礎，採用逐步抽樣法即可。

國家圖書館出版品預行編目資料

2012 農產品碳足跡國際研討會專刊 / 張采蘋主編
臺中市:農委會農試所，民 101.12
面; 公分 --(農委會農試所特刊;第 170 號)
ISBN 978-986-03-5707-3 (平裝)
1.農業政策 2.能源節約 3.農產品 4.文集
431.107

發行人:陳駿季
主編:張采蘋
編輯群:江秀娥、蔡政諺、張家淵、陳于庭
出版機關: 行政院農業委員會農業試驗所
地址: 臺中市霧峰區萬豐里中正路 189 號
網址:http://www.tari.gov.tw
電話:(04)23302301
出版年月:中華民國 101 年 12 月
定價:新台幣 500 元

展售處:	五南文化廣場	400 臺中市中山路 6 號 (04)22260330
	國家書店松江門市	104 臺北市松江路 209 號 1 樓 (02)25180207
	國家網路書店	http://www.govbooks.gov.tw

承辦機關:財團法人塑膠工業技術發展中心
電話:04-23595900
ISBN: 9789860357073
GPN: 1010103733

版權所有 翻印必究